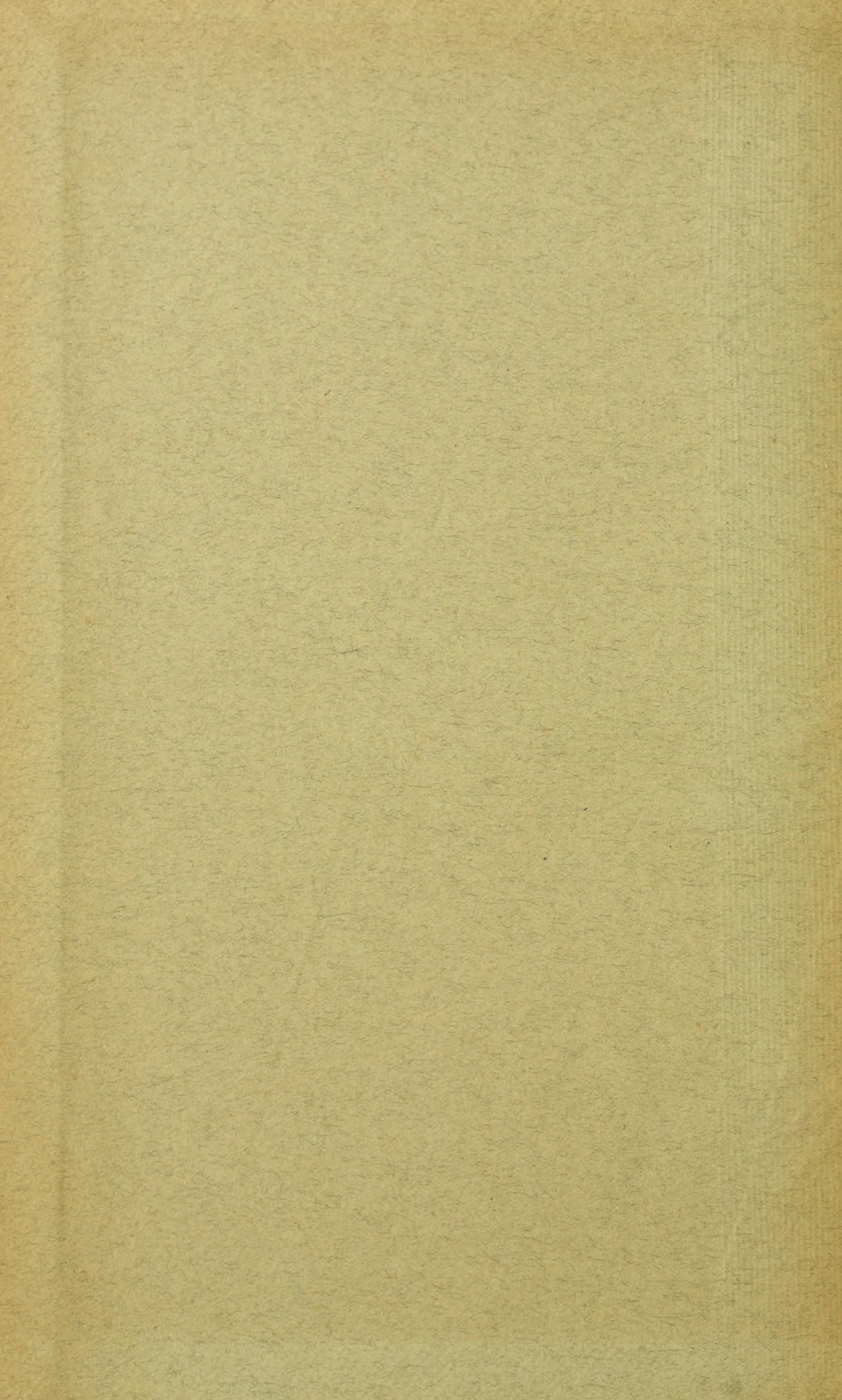
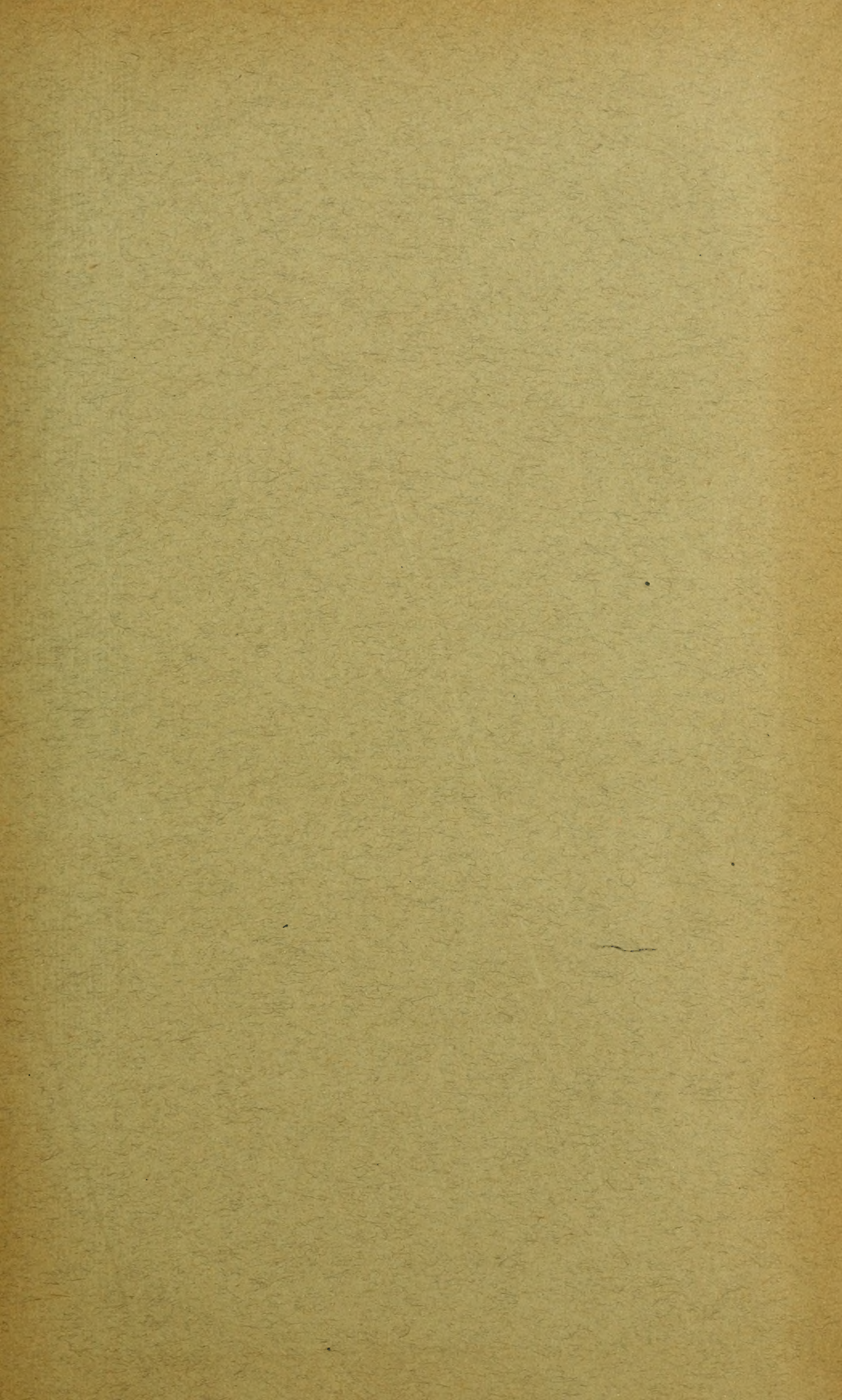
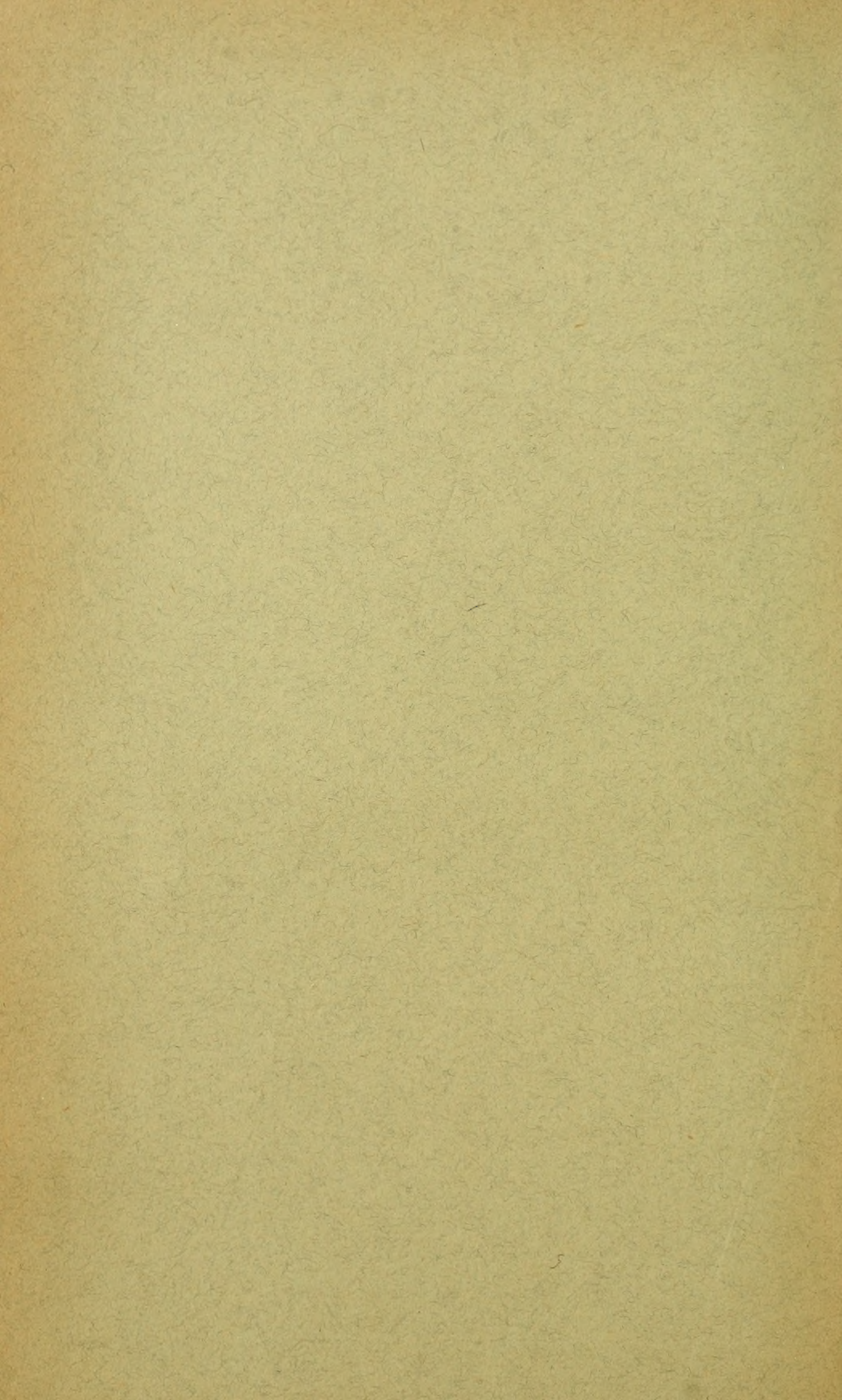








SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

HUNDERTDREIUNDZWANZIGSTER BAND.

WIEN, 1914.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN KLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CXXIII. BAND. ABTEILUNG I.

JAHRGANG 1914. — HEFT I BIS X.

(MIT 1 KARTENSKIZZE, 1 KARTE, 1 GEOLOGISCHEN KARTE, 1 PROFILTAFEL, 1 TEKTONISCHEN KARTE MIT 2 OLEATEN, 1 DOPPELTAFEL, 26 TAFELN, 138 TEXTFIGUREN, 1 SCHEMA UND 5 TABELLEN MIT 15 FIGUREN.)

WIEN, 1914.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. I. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande

(Dritter Teil)

von

Dr. **Karl Fritsch.**

(Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Februar 1914.)

Vorbemerkung.

Die beiden ersten Teile der vorliegenden Arbeit[1] enthielten die blütenbiologischen Beschreibungen der von mir untersuchten Monokotylen, Apetalen und Dialypetalen. Von den Gamopetalen behandle ich hier die folgenden Arten:

Ericaceae. *Arbutus unedo* L., *Arbutus andrachne* L. × *unedo* L., *Erica arborea* L., *Erica scoparia* L.

Plumbaginaceae. *Plumbago europaea* L.

Oleaceae. *Phillyrea latifolia* L.

Convolvulaceae. *Convolvulus cneorum* L.

Borraginaceae. *Anchusa italica* Retz.

Labiatae. *Phlomis fruticosa* L., *Stachys fragilis* Vis., *Satureja subspicata* Vis.

Caprifoliaceae. *Viburnum tinus* L.

Der vierte Teil soll die von mir untersuchten Arten aus der Familie der Compositen behandeln.

---

[1] In diesen Sitzungsberichten, Band 121 (1912), p. 975, und Band 122 (1913), p. 501.

Besprechung der in Bezug auf ihren Blütenbau untersuchten Pflanzen (Gamopetalen exkl. Compositen).

Ericaceae.

Arbutus unedo L.

Die normale Blütezeit dieses Bäumchens fällt bekanntlich in den Spätherbst und Winter. Es war daher nur ein Zufall, daß ich am 28. April 1906 bei Stignano nächst Pola noch ein blühendes Exemplar auffand. Es war mir damals nicht bekannt, daß schon Pandiani[1] über die Bestäubungsverhältnisse dieser Art geschrieben hatte. Ich nahm deshalb eine genaue Untersuchung der Blüten vor, aus welcher ich aber hier nur jene Tatsachen mitteilen will, die nicht schon Pandiani festgestellt hat.

Die kleinen, dreieckigen Kelchzipfel sind grünlich und oft rötlich überlaufen. Die Blumenkrone ist relativ kürzer und weiter glockig als bei dem unten beschriebenen Bastard; auch ist ihr Schlund bedeutend weiter als bei jenem.

Über die Farbe der Blumenkrone findet man in der Literatur ziemlich differente Angaben. Sie ist nach Marchesetti[2] »bianco-rosea«, nach Pospichal[3] »weiß, bisweilen rosenrot angehaucht«, nach Pandiani aber »bianco giallastro«, nach Halácsy[4] »cerino-albida«, während Arcangeli[5] die Blüten schlechtweg als »bianchi« bezeichnet. An dem von mir bei Pola beobachteten Exemplar waren die Korollen grünlichweiß, aber namentlich anfangs und besonders gegen den Grund zu mehr oder weniger rot überlaufen.

Die Innenseite der Blumenkrone, welche bei *Arbutus andrachnoides* Lk. überall lang behaart ist, ist hier besonders

---

[1] I fiori e gli insetti (Genova 1904), p. 55 bis 57.

[2] Flora di Trieste, p. 359.

[3] Flora des österr. Küstenlandes, II, p. 454.

[4] Conspectus florae Graecae, II, p. 283.

[5] Compendio della flora Italiana ed, 2, p. 357.

gegen den Schlund zu behaart. Jedoch verhindern diese Haare den Zugang durch den ziemlich weiten Schlund der Blüte nur sehr unvollkommen.[1]

Die Staubblätter hat schon Pandiani beschrieben. Ergänzend wäre nur zu bemerken, daß die Antheren schön purpurrot sind; nur die Umgebung ihrer Poren und die nach außen gerichteten, langen und spitzen Anhängsel sind hellgelblich. Der Fruchtknoten sitzt dem dunkelgrünen, dicken und ziemlich hohen Diskusring auf, der nicht so deutlich kantig ist wie bei *Arbutus andrachnoides*. Die Honigausscheidung dieses Diskus hat schon Sprengel[2] richtig erkannt.

Dichogamie ist nicht wahrzunehmen; vielmehr sind geöffnete Antheren und die empfängnisfähige Narbe zur gleichen Zeit vorhanden. Pandiani sagt zwar: »gl' insetti effettuano la dicogamia«, meint aber unter »dicogamia« offenbar nur Fremdbestäubung (Xenogamie), denn er sagt auch von *Erica arborea* (p. 55), sie sei »adattata alla dicogamia per mezzo di vento.« Diese Fassung des Begriffes »dicogamia« rührt von Delpino[3] her. Es wäre aber wohl wünschenswert, daß die italienischen Forscher sich dieses Wortes nur in der bei uns allgemein angenommenen Bedeutung bedienen würden, welche bekanntlich bis auf Sprengel zurückgeht.[4]

Arbutus andrachne L. × unedo L.

(*A. andrachnoides* Lk.)[5]

Am 24. April 1906 traf ich diesen Bastard im Park von Miramare blühend an. Die Untersuchung der Blüten ergab einen Bau, der von jenem der oben besprochenen Art nicht bedeutend abweicht.

---

[1] Über die Bedeutung dieser Haare bei verwandten Ericaceen vergleiche man die Ausführungen von Warming, The Structure and Biology of Arctic Flowering Plants I (Meddel. om Grönland), p. 66 bis 67.

[2] Das entdeckte Geheimnis der Natur, p. 241.

[3] Das beweisen schon dessen Titel: »Sulla dicogamia vegetale« etc.

[4] Sprengel, Das entdeckte Geheimnis, p. 17.

[5] Vgl. Schneider, Handbuch der Laubholzkunde, II, p. 541 bis 542.

Der Kelch ist unscheinbar. Die Blumenkrone erinnert im Aussehen an Vaccinium-Arten. In der Knospe ist die Korolle hellgrün, nach dem Aufblühen aber weiß, nur gegen die Zipfel zu gelblichgrün. Sie verengt sich nach oben bedeutend und der enge Schlund ist außerdem noch mit nach innen gerichteten Haaren bekleidet. Die fünf kurzen Zipfel sind zurückgebogen. Die Länge der Blumenkrone beträgt 9 *mm*. Das Innere der Blumenkrone ist nicht nur oben, sondern überall mit langen Haaren besetzt; an den Haaren kleben viele Pollenkörner!

Die Filamente zeigen denselben Bau wie bei *Arbutus unedo*, d. h., sie sind in ihrem unteren Teile stark verdickt und lang behaart.[1] Der verdickte Teil ist nicht hohl, sondern ziemlich fest fleischig. Die Poren der Antheren sind nach innen, die schlanken Spornanhängsel aber nach außen gerichtet. Die Antheren sind purpurrot wie bei *Arbutus unedo*. Die Länge der Staubblätter beträgt 4 *mm*. Zu Beginn der Anthese sind die Antheren noch geschlossen; die späteren Poren sind in diesem Stadium als weißliche Stellen schon erkennbar. Die Spornanhängsel stehen schon an den noch geschlossenen Antheren nach außen ab.

Der Fruchtknoten ist von einem 10kantigen, schwarzpurpurn gefärbten Diskusring umgeben, der Honig sezerniert, wie bei *Arbutus unedo*. Das Gynoeceum ist einschließlich Griffel und Narbe 8 *mm* lang, so daß die grünliche Narbe die Antheren bedeutend überragt und unmittelbar unter den Schlund der Blumenkrone zu stehen kommt. Im Gegensatze zu *Arbutus unedo* konnte ich bei *Arbutus andrachnoides* deutliche Proterogynie beobachten. Denn beim Aufblühen ist die Narbe schon empfängnisfähig, während die Staubbeutel noch geschlossen sind. Die verdickten Filamentbasen und die vielen Haare (an der Blumenkrone und an den Filamenten) verschließen den Zugang zum Honig in ausgezeichneter Weise.

Die Blüteneinrichtung der *Arbutus*-Arten hat sehr viel Ähnlichkeit mit jener von *Arctostaphylos uva ursi* (L.) Spr.,

[1] Für *Arbutus unedo* hat schon Sprengel (Das entdeckte Geheimnis, Taf. XIV, Fig. 3, 5 bis 7) die Gestalt der Staubblätter im wesentlichen richtig abgebildet.

welche H. Müller[1] ausführlich schildert. Auch die Besucher sind bei beiden Gattungen in erster Linie Apiden und zwar Bombus-Arten, wie die Angaben von H. Müller einerseits, von Schletterer[2] anderseits beweisen. Pandiani hat allerdings in den Blüten von *Arbutus unedo* vorwiegend Dipteren beobachtet. Angebissene Blüten, welche H. Müller bei *Arctostaphylos uva ursi* bemerkte, hat schon Entleutner in Meran bei *Arbutus* gesehen.[3] Ich fand in Miramare nur eine angebissene Blüte des *Arbutus andrachnoides*; die seitliche Bißstelle befand sich gerade über dem Honig ausscheidenden Diskusring. Außer einer kleinen Aphide, die sich im Innern einer Blüte fand, konnte ich keinen Insektenbesuch konstatieren.

Erica arborea L.

Die Gattung *Erica* bietet in blütenbiologischer Hinsicht viel Interessantes. Schon der Umstand, daß Knuth[4] die wenigen (5!) in der blütenbiologischen Literatur damals schon erwähnten Arten zu ebensovielen verschiedenen Blumenklassen[5] rechnet, läßt eine gewisse Mannigfaltigkeit der Blüteneinrichtung erwarten. Insbesondere ist es zweifellos, daß ein Teil der Arten ausgesprochen entomophil ist, wie z. B. die von H. Müller u. a. untersuchte *Erica tetralix* L., während andererseits *Erica scoparia* L., welche ich weiter unten ebenfalls bespreche, schon von Delpino[6] als anemophil erkannt worden ist.

---

[1] Alpenblumen, p. 385 bis 388.

[2] Nach Knuth, Handbuch II, 2, p. 36.

[3] Österr. botan. Zeitschrift 1889, p. 18 bis 19. Die Angabe bezieht sich nicht, wie Knuth (Handbuch II, 2, p. 36) behauptet, speziell auf *Arbutus andrachne* L., sondern auch auf *Arbutus unedo* L. Entleutner gibt a. a. O. eine ganz brauchbare Beschreibung des Blütenbaues, ohne aber die beiden *Arbutus*-Arten auseinanderzuhalten. Übrigens wird unter dem Namen *Arbutus andrachne* L. anscheinend meist *A. andrachnoides* Lk. kultiviert, so in Miramare und Abbazia, also vielleicht auch in Meran. Die blütenbiologische Untersuchung des echten *Arbutus andrachne* L. steht noch aus.

[4] Handbuch II, 2, p. 42.

[5] Allerdings sind die Blumenklassen H, F, FH und B nur wenig von einander verschieden!

[6] Delpino, Note ed osservazioni botaniche, Dec. secunda (Malpiphia IV), p. 26—27 (1890).

Erica arborea wird von Delpino a. a. O. als entomophile Pflanze der *Erica scoparia* gegenübergestellt und daher auch die Tatsache erwähnt, daß ihre Blüten von der Honigbiene »con grande avidità« besucht werden. 14 Jahre später beschäftigte sich Pandiani,[1] dem merkwürdigerweise die Publikation seines Volksgenossen Delpino unbekannt war, ebenfalls mit den Bestäubungsverhältnissen der *Erica arborea*. Er behauptet im Gegensatze zu Delpino, daß er trotz lange fortgesetzter Nachforschungen nur sehr wenige Insekten (Apiden, Eristalis, Coccinella) als Blütenbesucher beobachten konnte und meint, daß die Art in erster Linie durch den Wind bestäubt werde. Aus neuester Zeit liegt eine Notiz von Günter[2] vor, nach welcher *Erica arborea* auf Arbe »zahlreiche Insekten anlockt«. Auf eine mündliche Anfrage teilte mir Herr Professor Günter mit, daß er namentlich *Adela Viridella* am 7. April 1912 in größerer Zahl auf den Blüten beobachtet habe.

Mit Rücksicht auf diese einander teilweise widersprechenden Angaben dürften meine Untersuchungen des Blütenbaues der *Erica arborea* nicht ohne Interesse sein, obschon sowohl Delpino als auch Pandiani bereits eine Schilderung desselben gegeben haben. Ich untersuchte zunächst Material aus den Kalthäusern des botanischen Gartens in Graz, hatte aber dann auch Gelegenheit, die Pflanze im Parke von Miramare und wildwachsend bei Pola zu beobachten. Ich gebe zunächst eine Beschreibung des Blütenbaues, welche die Angaben der oben genannten italienischen Autoren in einigen Punkten ergänzt, teile dann meine (allerdings spärlichen) Beobachtungen über den faktischen Insektenbesuch in der Umgebung von Pola mit und äußere mich schließlich über die Frage, ob die Pflanze als eine anemophile oder als eine entomophile aufzufassen sei.

Die weißen Blüten sind ziemlich dicht gehäuft. Beim Aufblühen ist der Kelch grünlichweiß, die Blumenkrone rein weiß; die Antheren sind um diese Zeit dunkelbraun, später hellbraun. Die Blumenkrone ist 3 *mm* lang, wovon 1 *mm* auf die Zipfel

---

[1] I fiori e gli insetti, p. 54—55.

[2] D. J. Günter, Die Insel Arbe. Jahresbericht des k. k. ersten Staatsgymnasiums in Graz 1912, p. 25.

kommt. Der Griffel streckt sich rasch und überragt dann die Blumenkrone um 1 *mm*. Griffel und Narbe sind anfangs mehr oder weniger purpurrot; später wird der Griffel weißlich und die Narbe blaßgrünlich. Die Narbe ist schwach 4lappig. Das Aufspringen der Antheren erfolgt sehr frühzeitig, so daß sie schon bald einen vertrockneten Eindruck machen. Die Antherenwand besitzt nach außen viele stachelige Vorsprünge, welche besonders an den beiden nach unten gerichteten Anhängseln stark entwickelt sind.[1] Die Anthese scheint lange zu dauern. Der grüne Fruchtknoten ist von einem bräunlichen, nektarabsondernden Diskusring umgeben. Beachtenswert ist, daß die Blüten aufrecht stehen oder höchstens etwas übergeneigt sind, niemals aber herabhängen, wie oft bei *Erica carnea* L. Ein besuchendes Insekt wird zuerst die Narbe und dann erst die Antheren berühren.

In den Umgebungen von Pola beobachtete ich am 28. und 29. April 1906 folgende Insekten als Blütenbesucher: Lepidoptera: *Adela Viridella*; Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿ (fleißig saugend), *Polistes gallica* ♀,[2] *Camponotus aethiops* Ltr. ☿; Coleoptera: *Limonius parvulus*; Diptera: *Musciden*, **Bibio siculus* Loew ♂, *Pachyrrhina maculosa* Mg. ♀.

Da die Pflanze in ihren Blüten Honig ausscheidet und tatsächlich von ziemlich zahlreichen Insekten verschiedener Ordnungen besucht wird, so kann wohl an ihrer Entomophilie nicht gezweifelt werden. Namentlich sprechen auch, wie schon Delpino betonte, die Antherenanhängsel dafür, welche der anemophilen *Erica scoparia* fehlen. Man könnte versucht sein, anzunehmen, daß alle jene *Erica*-Arten, welche der Anhängsel an den Antheren entbehren, anemophil seien. Eine solche Annahme ist aber schon deshalb unmöglich, weil unsere einheimische, ohne jeden Zweifel entomophile *Erica carnea* L. ebenfalls keine Antheren-Anhängsel besitzt. Bei dieser Art ist aber der Blütenschlund sehr eng und außerdem sind die

---

[1] Über die Bedeutung dieser Vorsprünge, die auch an den Antheren anderer Eriaceen vorkommen, hat sich Warming (l. c. p. 66) ausgesprochen.

[2] Diese Wespe sowie zwei *Anthrena*-Arten hat schon Schletterer bei Pola auf den Blüten der *Erica arborea* beobachtet. (Knuth, Handbuch, II, 2, p. 44.)

Antheren vor den Blüteneingang gestellt; deshalb sind hier die Antheren-Anhängsel entbehrlich, weil ohnedies kein Insekt in die Blüte eindringen kann, ohne an den Antheren anzustreifen.[1] Ähnliches gilt von zahlreichen südafrikanischen Arten.[2]

Es wäre nun noch die Frage zu erörtern, ob die Bestäubung bei *Erica arborea* ausschließlich durch Insekten besorgt wird oder ob daneben auch Windbestäubung vorkommt. Ich möchte unbedingt letzteres annehmen. Schon Pandiani teilt a. a. O. mit, daß bei Erschütterung eines blühenden Strauches dieser Art ganze Wolken von Pollen wegfliegen, was ich im Parke von Miramare bestätigt fand, während der Versuch an den Pflanzen des Grazer botanischen Gartens keinen Erfolg hatte. Namentlich dann, wenn zur Blütezeit der Pflanze windiges Wetter herrscht, dürfte die Bestäubung ohne Mithilfe von Insekten erfolgen. Daß Knuth (l. c.) auf Capri keine Fruchtbildung beobachtete, ist auffallend, aber vorläufig nur eine vereinzelte Beobachtung. Ich selbst habe in dieser Hinsicht keine Erfahrung.

Erica scoparia L.

Diese Art wird in den Kalthäusern des Grazer botanischen Gartens neben der vorigen kultiviert. Ich untersuchte sie hauptsächlich des Vergleiches halber, um den Bau einer ausgesprochen anemophilen *Erica*-Art kennen zu lernen. Meine Untersuchungen ergänzen die Angaben Delpino's (l. c.) in einigen Punkten.

In der noch geschlossenen Blütenknospe, deren Kelch grün ist, während die Blumenkrone grünlich oder mehr oder weniger purpurn überlaufen erscheint, sind die acht Antheren glänzend purpurrot und im Kreise angeordnet. (Eines der zahllosen Beispiele »nutzloser« Färbungen, d. h. solcher, die

[1] Man vergleiche die ausführliche Darstellung von H. Müller (Alpenblumen p. 382 bis 385). Im Gegensatze zu dessen Beobachtungen muß ich jedoch mitteilen, daß in Steiermark die Honigbiene die weitaus häufigste Besucherin der Blüten von *Erica carnea* ist.

[2] Man betrachte z. B. die Abbildungen von *Erica Plukenetii* L. und *Erica Sebana* Dryand. bei Drude in Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien IV, 1, p. 59.

mit der Bestäubung der Blüten gar nichts zu tun haben.) Zwischen den Antheren steht in gleicher Höhe die Narbe, welche schon um diese Zeit mehr oder weniger purpurn überlaufen ist. Die Antheren enthalten reichlich Tetraden glatten Pollens, wie sie H. Müller für *Erica carnea* L. abbildet.[1]

Die Blüten hängen an bogigen Stielen über, was natürlich für die Windbestäubung von Vorteil ist, und sind viel unscheinbarer als bei *Erica arborea*. Die Blumenkrone ist grünlichweiß, außen mehr grünlich, innen nahezu weiß. Die Pflanze ist (im Interesse der Fremdbestäubung) sehr ausgeprägt proterogyn! Die sehr große, tellerförmige Narbe ist purpurrot und glänzend; sie ragt ungefähr 1 *mm* über das Blütenglöckchen hervor. Die Zipfel der Blumenkrone sind nach außen umgebogen und lassen den Blick ins Innere der Blüte frei, wo die acht noch fest geschlossenen Antheren im Kreise herumstehen und den Zugang zum Grunde der Blüte vollständig verschließen. Die Farbe der Antheren ist jetzt braunrot. Das Blütenglöckchen ist nur 2 *mm* lang, nach künstlicher Geradebiegung der umgebogenen Zipfel allerdings nahezu 3 *mm*, so daß die tatsächlichen Maße hinter jenen der *Erica arborea* nicht wesentlich zurückbleiben. Die Antherenwand ist glatt, genauer gesagt etwas warzig-runzelig; von den stacheligen Vorsprüngen, die bei *Erica arborea* im Dienste der Entomophilie stehen, ist ebensowenig etwas zu sehen wie von den Antheren-Anhängseln[2] (das letztere fiel schon Delpino auf). Der Diskus ist, wie auch schon Delpino beobachtete, nicht deutlich entwickelt.

Im Kalthaus dauert das weibliche Stadium der Anthese mehrere Tage. Dann, sobald sich die Antheren geöffnet haben, entweichen beim Schütteln der Zweige ganze Wolken von Pollen. Die Antheren ragen aber nicht aus der Blüte heraus, was für die Windbestäubung vielleicht noch vorteilhafter wäre. Übrigens kann wegen der Überneigung der Blüten der Pollen leicht herausfallen.

---

[1] H. Müller, Alpenblumen, p. 382, Fig. 154 *D*.

[2] Linné (Spec. plant. ed. 1, p. 353) stellte *Erica scoparia* irrtümlich in die Gruppe »*antheris bicornibus*«.

Ich bin geneigt, anzunehmen, daß bei der Gattung *Erica* die Anemophilie eine sekundäre Erscheinung ist. Denn es liegt kein Grund vor, gerade *Erica scoparia* für einen phylogenetisch alten Typus zu halten. Eher möchte ich glauben, daß dieser Typus durch Verkümmern des Diskus und Unscheinbarwerden der Blüten aus dem entomophilen Typus entstanden ist. Die stacheligen Protuberanzen der Antherenwand könnten zu warzigen Runzeln reduziert sein. Die Rückbildung der Antheren-Anhängsel kann allerdings nicht behauptet werden. *Erica arborea* wäre dann als Übergangsglied aufzufassen, als eine Art, welche im Begriffe steht, von der Entomophilie zur Anemophilie überzugehen.

Plumbaginaceae.

Plumbago europaea L.

Als ich im Herbst 1906 diese Pflanze im botanischen Garten zu Triest reichlichst blühend traf, beschloß ich sofort ihre eingehende Untersuchung, da in Knuth's »Handbuch« diese Art nicht einmal genannt wird. Es war mir damals noch nicht bekannt, daß Kirchner sich mit den blütenbiologischen Verhältnissen dieser Pflanze schon beschäftigt hatte.[1] Dessen Beschreibung enthält naturgemäß schon eine ganze Reihe von Tatsachen, welche ich am 1. Oktober 1906 gleichfalls feststellte. Dadurch entfällt für mich die Notwendigkeit, den Blütenbau so ausführlich darzulegen, wie es in meinen damals geschriebenen Notizen geschehen ist. Ich beschränke mich daher auf die Hervorhebung jener Tatsachen, welche Kirchner entweder gar nicht oder in einer mit meinen Beobachtungen nicht ganz übereinstimmenden Weise darstellt, und auf die Anführung einiger aus den Tatsachen gezogenen Schlüsse und Deutungen.

Im Triester botanischen Garten bildet *Plumbago europaea* riesig große, ausgesperrt ästige Stauden. Die Blüten sind im Verhältnis zur Größe der ganzen Planze klein und auch in der Färbung nicht besonders auffällig. Sie stehen in Büscheln bei-

[1] O. Kirchner, Mitteilungen über die Bestäubungseinrichtungen der Blüten. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, LVIII (1902), p. 16—17.

sammen; die Blüten eines Büschels blühen zwar nicht alle zugleich, jedoch sind gewöhnlich in jedem Büschel mehrere zu derselben Zeit geöffnet.

Höchst auffallend ist an dieser Pflanze die Bekleidung des Kelches mit großen Stieldrüsen, welche ein klebiges Sekret absondern. Diese Stieldrüsen hat schon Kerner[1] als »Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste« erkannt, ohne aber ihren Bau und ihre Anordnung näher zu beschreiben (Kirchner erwähnt sie, ohne sich über ihre Funktion zu äußern). Die Stieldrüsen sitzen in zwei (nicht ganz regelmäßigen) Längsreihen an den beiden Rändern der einzelnen Kelchzipfel, welche ganz aufrecht sind und daher röhrig aneinanderschließen, außerdem mit Ausnahme ihrer Spitze durch ein trockenhäutiges Gewebestück miteinander verbunden sind.[2] Der vielzellige Stiel der Drüse hat dieselbe grünlichbraune[3] Färbung wie der Kelch selbst; das gleichfalls vielzellige Drüsenköpfchen aber ist hell gelblich und glänzend.[4] Die Klebrigkeit dieser Drüsen ist mit den Fingern deutlich zu verspüren. Der Umstand, daß die Stiele der Drüsen durchwegs mehr oder weniger herabgekrümmt und daher die Drüsen selbst nach abwärts gekehrt sind, spricht sehr für die Kerner'sche Deutung der Drüsen. Denn sie stellen sich tatsächlich aufkriechenden Insekten direkt in den Weg und dürften für die meisten derselben ein unübersteigbares Hindernis bilden.

Aufgefallen ist mir an den Exemplaren des Triester botanischen Gartens die Gestalt der Kronzipfel. Sie waren

---

[1] Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, p. 215, Taf. I, Fig. 32.

[2] Boissier (in DC. Prodr., XII, p. 690) beschreibt den Kelch der Gattung *Plumbago* als »inter 5 costas latas herbaceas totâ longitudine vel superne stipitato-glandulosas ad basin usque hyalino-membranaceus, apice quinquedentatus«. Gewöhnlich werden nur die fünf freien Spitzen der Sepalen als Kelchzipfel aufgefaßt. Der Fall liegt ähnlich wie bei den Caryophyllaceen-Gattungen *Gypsophila* und *Tunica* und stellt offenbar eine noch unvollkommene Form der Gamosepalie dar.

[3] Die grünlichbraune Färbung entsteht durch Beimengung von Anthocyan aus der rein chlorophyllgrünen.

[4] Über den Bau der Stieldrüsen (»Drüsenzotten«) von *Plumbago* vergleiche man Solereder, Systematische Anatomie der Dicotyledonen, p. 563.

nämlich stets schmal und in eine sehr feine, aufgesetzte Spitze ausgezogen, keineswegs »stumpf-oval«, wie sie Pospichal[1] beschreibt. Der Vergleich reichlicheren Herbarmateriales aus Pola, Fiume, Dalmatien und Italien ergab, daß die Zipfel der Blumenkrone tatsächlich meist abgerundet sind, wie sie schon Putterlick abbildete,[2] daß aber häufig der von einem dunkelvioletten Streifen begleitete Medianus über den Rand hinaustritt. So schmal und spitz wie an den Triester Pflanzen fand ich die Kronzipfel an keinem der Herbarexemplare. Auf der alten Abbildung von Lamarck[3] sind zwar die Kronzipfel spitz dargestellt, aber vielleicht nur durch Ungenauigkeit des Zeichners.

Die enge Röhre und der besonders enge Schlund der Blumenkrone weisen auf die Bestäubung durch Schmetterlinge hin, die ja in der Tat schon als Bestäuber beobachtet wurden (Kirchner, l. c.). Ich selbst beobachtete allerdings im Triester botanischen Garten nur pollenfressende *Syrphiden* (*Syrphus* sp. und *Syritta pipiens*).

Oleaceae.

Phillyrea latifolia L.

Wenn auch Schletterer bei Pola *Xylocopa* als Besucherin der *Phillyrea*-Blüten beobachtet hat,[4] so ist doch kein Zweifel darüber möglich, daß die Pflanze den anemophilen zuzuzählen ist. Kerner[5] rechnete sie zum *Fraxinus*-Typus, wie man die Holzgewächse mit »kurzen, dicken Antherenträgern und verhältnismäßig großen, mit mehligem Pollen erfüllten Antheren« kurzweg bezeichnen kann.[6]

Ich beobachtete die Art im Park von Miramare am 24. April und im Kaiserwald bei Pola am 27. April 1906. An letzterem

---

[1] Flora des österr. Küstenlandes, II, p. 464. — Boissier (in DC. Prodr., XII, p. 691) schreibt: »limbi partitionibus obovatis obtusis nervo excurrente mucronulatis«.

[2] In Nees, Genera plant. fl. German., *Gamopetalae* I (1845).

[3] Illustration des genres, pl. 105.

[4] Nach Knuth, Handbuch II, 2, p. 58.

[5] Pflanzenleben, 1. Auflage, II, p. 136.

[6] Man vergleiche auch meine Bemerkungen zu *Pistacia terebinthus* L. im zweiten Teil dieser Arbeit (in diesen Sitzungsberichten, Band 122, p. 532).

Orte war die Pflanze vollständig verblüht, an ersterem waren noch die letzten Blüten vorhanden.

Die Blüten sind zwar in den Blattachseln und oft auch an den Spitzen der Zweige gehäuft, aber gleichwohl sehr unauffällig. Der kleine grünliche Kelch ist stumpf vierzähnig. Die Blumenkrone ist außen mehr oder weniger rötlich überlaufen und hebt sich dadurch von den übrigen (grünen) Blütenteilen etwas ab; sie ist kaum mehr als $1^1/_2$ *mm* lang. Die zwei einander gegenüber stehenden Antheren sind sehr groß, 1 *mm* lang und ungefähr ebenso breit; die Filamente sind ebenfalls ungefähr 1 *mm* lang. Die Narbe steht zwischen den Antheren und kann jedenfalls sehr leicht durch Autogamie bestäubt werden.

Die von Kerner a. a. O. angegebene Proterogynie konnte ich nicht beobachten, weil die ersten Stadien der Anthese schon vorüber waren. Durch die Proterogynie wird natürlich die Allogamie begünstigt, so daß die Autogamie nur im Falle des Ausbleibens der ersteren in Betracht kommt.

Relativ spät erfolgt bei *Phillyrea latifolia* das Abfallen der Blumenkrone und der an ihr befestigten Staubblätter. In Miramare machten viele vertrocknete Blüten den Eindruck, als ob sie erfroren wären; diese enthielten keine entwicklungsfähige Fruchtanlage. In Pola aber beobachtete ich, daß die jungen Fruchtanlagen ganz regelmäßig von der vertrockneten Korolle umgeben sind (Schutzmittel gegen äußere Einflüsse). Nach einiger Zeit löst sich jedoch die Korolle an der Basis ihrer Röhre ringförmig ab, so daß dann die Früchte nur noch vom stehen bleibenden Kelch an ihrem Grunde gestützt werden.

In Miramare bemerkte ich, daß die Blütengruppen nicht selten von wollig behaarten Aphiden, welche förmliche Gespinste bilden, umgeben waren. Selbstverständlich haben diese keinen Bezug zur Bestäubung von Blüten.

Die extrafloralen Nektarien von *Phillyrea* hat Delpino beschrieben. [1]

---

[1] Bulletino dell'orto botanico della regia università di Napoli, I, p. 193 bis 194 (1900).

Convolvulaceae.

Convolvulus cneorum L.

Diese meines Wissens in blütenbiologischer Hinsicht noch nicht untersuchte Art[1] erweist sich sehr ähnlich gebaut wie *Convolvulus arvensis* L., mit dessen Blüteneinrichtung sich schon zahlreiche Forscher beschäftigt haben.[2] Mein Material stammt aus dem Kalthause des botanischen Gartens in Graz. Ich gebe zunächst eine Beschreibung ohne Rücksicht auf die für *Convolvulus arvensis* L. und andere Arten der Gattung bekannten Tatsachen.

In ganz jungen Blütenknospen, deren Blumenkrone noch nicht gefärbt und fast ganz im Kelche verborgen ist, sind selbstverständlich die Antheren noch geschlossen; die beiden Narben sind in diesem Stadium aneinandergelegt und heben sich nur durch ihre lebhaft grüne Farbe auffallend vom Griffel ab.

Weiter entwickelte Blütenknospen erscheinen außen rosenrot, weil die fünf rosenroten Falten der Blumenkrone dicht nebeneinander liegen, während die weiß gefärbten Teile derselben verborgen sind. An der Außenseite ist die ausgesprochen gedrehte Knospe mit langen, ziemlich steifen, dickwandigen, zugespitzten, einzelligen Haaren bekleidet, welche alle nach oben gerichtet und ziemlich anliegend sind. Auch an der entfalteten Blumenkrone sind diese Haare noch vorhanden, jedoch nur auf den fünf Falten; die in der Knospe verborgenen Teile der Blumenkrone sind kahl. Die Haare haben somit ihre Funktion als Schutzmittel der Blütenknospen. Schon in der Knospe folgt auf die rosenrote Partie der Blumenkrone nach unten eine lebhaft gelbe, welche teilweise im Kelch verborgen ist. Der unterste, verjüngte Teil der Blumenkrone ist weiß. Die gelbe Färbung des Schlundes der Blumenkrone ist an den

---

[1] Sie wird auch von Scotti (Annali di botanica, III, p. 143 bis 145) nicht erwähnt.

[2] Vgl. Knuth, Handbuch, II, 2, p. 90.

geöffneten Blüten sehr auffallend, wie auch bei *Convolvulus arvensis* L., und ist wohl als Saftmal aufzufassen.[1]

In den schon rosenrot gefärbten Blütenknospen findet man ungefähr gleichzeitig die reifen Antheren und Narben, so daß die Pflanze als homogam zu bezeichnen ist. Die Antheren klaffen anfangs so wenig, daß sie bei flüchtiger Betrachtung noch geschlossen zu sein scheinen. Die Narben divergieren schon um diese Zeit; sie sind grünlich (aber nicht mehr so intensiv wie früher) und der ganzen Länge nach gleichmäßig papillös. Die Antheren befinden sich in diesem Entwicklungsstadium ungefähr in der Höhe der Griffelgabelung. Ich fand schon in Knospen in der Nähe der Gabelung (oberhalb und unterhalb) Pollenkörner angeklebt,[2] ebenso auch an der Außenseite der Antherenwand. Die Pollenkörner sind nämlich (im Wasser betrachtet!) von vielen Fetttröpfchen umgeben und dadurch offenbar sehr klebrig. Sie haben drei sehr auffallende Falten, die schon von Fischer bei anderen *Convolvulus*-Arten beobachtet worden sind.[3]

Beachtenswert ist, daß die Antheren sich nach außen öffnen, wodurch jedenfalls die Wahrscheinlichkeit der Selbstbestäubung erheblich vermindert wird. Auch überragen die beiden divergierenden Narben in der geöffneten Blüte immer etwas die Antheren. Gleichwohl fand ich an den Narben entfalteter Blüten stets angeklebte Pollenkörner, die vermutlich von den Antheren derselben Blüte herrührten, weil Insektenbesuch im Kalthause nicht wahrscheinlich ist. Wenn also nicht etwa Selbststerilität vorliegt, so dürfte bei dieser Art jedenfalls in der Regel Autogamie eintreten.[4]

Der Fruchtknoten steht auf einem ziemlich dicken, lebhaft orangegefärbten, Honig absondernden Diskus, wie bei *Convol-*

---

[1] Vgl. die Beschreibung von *Convolvulus arvensis* L. bei H. Müller, Befruchtung, p. 262.

[2] Es ist nicht ausgeschlossen, daß dies erst bei der Präparation geschah.

[3] H. Fischer, Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner, p. 44.

[4] Ebenso äußerte sich Kirchner (Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, LVIII, p. 24) über *Convolvulus cantabrica* L. (1902). Über die Autogamie bei *Convolvulus tricolor* L. vgl. Ponzo in Bull. d. soc. botan. ital. 1906, p. 111.

vulus arvensis. Der obere Teil des Fruchtknotens ist mit nach oben gerichteten, einzelligen, spitzen Haaren bekleidet, welche den Zugang zum Honig namentlich für hineinkriechende Insekten sicher erschweren.[1] Die fünf Filamente sind, wie auch bei *Convolvulus arvensis,* nach unten verbreitert, so daß fünf schmale Zugänge zum honigabsondernden Diskus frei bleiben.[2] Jedoch sind die Filamente glatt; von »Hervorragungen«, wie sie H. Müller für *Convolvulus arvensis* beschreibt, konnte ich nichts finden.[3]

Anhangsweise sei noch erwähnt, daß mehrere Blüten eine insoferne abnorme Ausbildung des Gynoeceums zeigten, als nur eine einzige schräg gestellte (nämlich vom Griffel unter einem stumpfen Winkel abstehende) Narbe vorhanden war.

Borraginaceae.

Anchusa italica Retz.

Am 28. April 1906 fand ich bei Pola diese Art in Blüte. Die schöne azurblaue Farbe macht sie schon von weitem auffällig, besonders, da die Blüten auch gehäuft stehen. Der Kelch ist mit vielen starren, nach oben gerichteten Borsten bedeckt. Die Zipfel der Blumenkrone sind kahl. Prachtvoll ausgebildet sind die Schlundschuppen. Sie sind außen blau überlaufen, im übrigen weißlich; nach oben tragen sie sehr zahlreiche Trichome verschiedenen Baues, und zwar: gegen außen keulige Trichome, welche etwas violett überlaufen sind, gegen innen (und oben) in großer Anzahl spitze, weiße Trichome, welche sich über das Androeceum neigen und nur die zweilappige Narbe zwischen sich frei lassen. Die Röhre der Blumenkrone ist rotviolett und sehr fein blau gestrichelt, innen seidenglänzend. Die bräunlichen Antheren liegen zwischen den Schlundschuppen versteckt.

---

[1] Vgl. auch Zodda, I fiori e le mosche (Atti e Rendiconti dell' Accademia Dafnica di Acireale VIII.), p. 13.

[2] Dasselbe konstatierte Kirchner (l. c.) und nach diesem Pandiani (I fiori e gli insetti, p. 59, 1904), für *Convolvulus cantabrica* L.

[3] Erst die mikroskopische Untersuchung zeigte kleine Höcker an den Filamenten, die ich nicht näher untersuchte.

Leider konnte ich keine Blütenbesucher beobachten. Jedoch wurden von Schletterer und Dalla Torre vier *Apiden*-Arten beobachtet.[1]

Über den Blütenbau der anderen *Anchusa*-Arten möge man die Publikationen von Knuth,[2] Macchiati[3] und Scotti[4] vergleichen. Ich habe oben hauptsächlich jene Eigentümlichkeiten hervorgehoben, welche den anderen Arten der Gattung nicht zukommen.

Labiatae.

Phlomis fruticosa L.

Mit Rücksicht auf die hochinteressante Blüteneinrichtung von *Phlomis viscosa* Poir. (= *Phl. Russeliana* Lag.), welche Löw[5] festgestellt hat, schien mir die eingehende Untersuchung der gleichfalls in die Sektion *Dendrophlomis* Benth. gehörigen *Phlomis fruticosa* L. lohnend zu sein. In der Tat ergab die Untersuchung sehr interessante Resultate; neben mehrfacher Übereinstimmung mit der zuerst genannten Art zeigten sich auch beträchtliche Unterschiede, als deren wichtigster die ausgeprägte Proterandrie gleich erwähnt sei.

Mein Untersuchungsmaterial entstammte der Mediterrangruppe des botanischen Gartens in Graz.

Die Blüten sind durch Größe, Häufung und lebhaft gelbe Färbung sehr augenfällig. Ihre Gestalt ist jener der von Löw beschriebenen und abgebildeten Blüten von *Phlomis viscosa* Poir. sehr ähnlich. Die Oberlippe hat die Form eines zusammengedrückten Helmes; sie schließt die Sexualorgane vollständig ein. Nur die Spitze des unteren Griffelastes ragt im weiblichen Stadium der Blüte etwas heraus, wie bei *Phlomis viscosa*,[6] seltener etwas mehr vom Griffel (Tafel I, Fig. 3). Der untere

---

1 Nach Knuth, Handbuch II, 2, p. 105.

2 l. c. p. 103 bis 105.

3 L. Macchiati, Noterelle di biologia fiorale I. (Bulletino soc. botan. ital. 1900, p. 326 bis 331). Nach Just, Jahresbericht 1901, II, p. 646.

4 l. c. p. 158 bis 160.

5 E. Löw, Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen einiger Labiaten. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft 1886, p. 113 ff., Taf. V.

6 Löw, a. a. O. Fig. 1.

Teil des Seitenrandes der Oberlippe ist auswärts gebogen und an die Basis der Unterlippe angelegt, so daß das Eindringen in die Blüte von der Seite her unmöglich ist. Das »Charniergelenk«, welches Löw nicht nur bei der oben erwähnten *Phlomis viscosa*, sondern auch bei *Phlomis tuberosa* L. gefunden hat,[1] ist auch bei *Phlomis fruticosa* vorhanden. Die Oberlippe kehrt auch nach gewaltsamer Aufwärtsbiegung immer wieder in ihre ursprüngliche, die Sexualorgane verbergende Lage zurück. Die Unterlippe ist bedeutend länger und weiter vorgestreckt als die Oberlippe; ihr Mittelzipfel ist zusammengefaltet und von einer tiefen Längsrinne durchzogen; die beiden Seitenzipfel gehen in lange, feine, nach abwärts gerichtete Spitzen aus, welche manchmal auf dem Kelch aufruhen und so gewissermaßen die Blüte stützen.

Die Oberlippe der Blumenkrone ist namentlich gegen ihre Spitze zu sowohl außen als auch innen mit Wollhaaren bekleidet. Die an der Außenseite befindlichen Haare sind Sternhaare (Taf. I, Fig. 6), teils sitzend, teils durch einen mehr oder minder langen Stiel emporgehoben; die Strahlen des Sternhaares sind einzellig und ziemlich dünnwandig.[2] Die im Innern befindlichen Haare aber sind ein- bis dreizellig, sehr spitz, etwas stärker verdickt und an den Zellgrenzen häufig gelenkartig gebogen. Manchmal entspringen sie büschelweise zusammen (Taf. I, Fig. 8), oft aber einzeln (Taf. I, Fig. 7). Diese den inneren Rand der Oberlippe reichlich bekleidenden Haare (Taf. I, Fig. 2 *H*) können wohl als Fegehaare aufgefaßt werden, da sie beim Zurückbiegen der Oberlippe (durch die honigsuchenden Insekten) den Pollen aus den geöffneten Antheren herausbürsten, übrigens auch die von selbst herausfallenden Pollenkörner wenigstens zum Teil auffangen und später an die Rückenseite besuchender Insekten weitergeben. Ich fand stets Pollenkörner zwischen diesen Fegehaaren.

---

[1] Löw, Blütenbiologische Floristik, p. 313.

[2] Man vergleiche die Angaben von F. A. Hoch, Vergleichende Untersuchungen über die Behaarung unserer Labiaten, Scrophularineen und Solaneen p. 28, über *Phlomis tuberosa*.

Die Staubblätter sind vollständig in der Oberlippe verborgen; sie sind entsprechend der Biegung der letzteren stark vorwärts gebogen und an Länge paarweise nur wenig verschieden (Taf. I, Fig. 2). Auch der Griffel ist (zur Zeit der Narbenreife) herabgebogen; sein oberer Ast ist verkümmert und nur durch ein Spitzchen vertreten (Taf. I, Fig. 3).[1] Die Fortsätze am Grunde der beiden längeren Filamente, welche Löw für *Phlomis tuberosa* L. erwähnt, sind auch bei *Phlomis fruticosa* L. vorhanden.

In ganz jungen Blütenknospen ragt nur die helmförmige Oberlippe aus dem Kelch heraus; die Helmspitze liegt dem Kelch an, um sich aber bald über denselben zu erheben (Taf. I, Fig. 1). In diesem Stadium befinden sich die Sexualorgane noch nicht im Innern der Oberlippe, sondern zusammengebogen in der Röhre der Blumenkrone. Diese trägt an der Insertionsstelle der Filamente einen Haarkranz. Auch sind die Filamente anfangs durch Trichome miteinander mehr oder weniger verwebt. Die an den Filamenten vorfindlichen Trichome sind sehr lang, einzellig, zugespitzt und ziemlich dünnwandig. Ebenso gebaut, aber erheblich kürzer sind die Trichome des Haarkranzes der Kronröhre. Die letztere ist an ihrer Innenseite schon ziemlich frühzeitig von Saft glänzend, sowohl oberhalb als unterhalb des Haarkranzes.

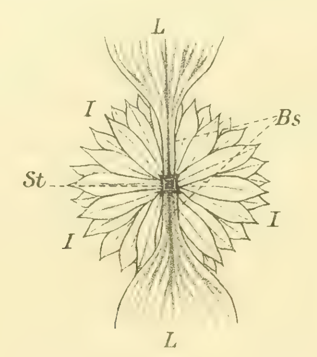
In etwas älteren Blütenknospen findet man die Antheren schon in der Oberlippe, während der Griffel noch soweit zurückgebogen ist, daß seine beiden Äste in der Kronröhre verborgen sind. In dieser Stellung befinden sich die Sexualorgane auch noch beim Öffnen der Blüte. Die Antheren beginnen zu stäuben, während der Griffel noch immer mit seinen Spitzen in der Kronröhre steckt (Taf. I, Fig. 2).

Dies ist das männliche Stadium der Blüte, welches allerdings nicht von langer Dauer ist. Bald tritt auch der Griffel heraus und die Blüte kommt in ihr weibliches (besser gesagt: zwittriges!) Stadium (Taf. I, Fig. 3).

---

[1] Man vergleiche auch die *Phlomis viscosa* betreffende Fig. 6a bei Löw a. a. O.

Das Heraufkriechen über den Stengel zu den Blüten der *Phlomis fruticosa* ist für die Insekten außerordentlich erschwert, wenn nicht ganz unmöglich. Die Kanten des Stengels sind dicht sternhaarig-filzig. Derselbe dichte Sternfilz bedeckt auch die Unterseite der beiden abgeflachten Blattstiele, welche dicht an die Infloreszenz angedrückt sind. Die Infloreszenz selbst ist kopfig und — von den Korollen abgesehen — fast kugelrund. Sie ist von zahlreichen meist dornspitzigen Hochblättern umgeben, welche dem Blütenbüschel selbst fest angedrückt sind und eine dichte anliegende Bekleidung mit langen Haaren aufweisen. Diese Trichome, namentlich jene am Rande der Brakteen, sind höchst charakteristisch gebaut. Sie bestehen aus einem mehrzelligen, sehr langen mittleren Haar, welches einem vielzelligen Hügel aufsitzt, von welchem seitwärts viele kurze Sternhaarstrahlen ausgehen.[1] Dicht über den erwähnten Hochblättern stehen die steifen, fünfkantigen



Schema der Infloreszenzstellung bei *Phlomis fruticosa* L.
St = Stengelquerschnitt. *Bs* = Blattstiele. *L* = Blattlamina.
I = Brakteen der Infloreszenz.

Kelche (Taf. I, Fig. 3), deren fünf horizontal abstehende Zähne geradezu dornspitzig ausgebildet sind und jedenfalls ein Hindernis beim Aufkriechen bilden. Die Kelchröhre ist an

[1] Ähnliche Haare sind schon von anderen Labiaten, wie Arten von *Marrubium* und *Stachys*, bekannt. Man vergleiche A. Weiss in H. Karsten, Botan. Untersuchungen, I, p. 537, und Taf. XXIV, Fig. 145, ferner A. Born, Vergleichend-systematische Anatomie des Stengels der Labiaten und Scrophulariaceen, p. 11.

ihren fünf Kanten gegen oben zu ebenfalls mit solchen Haaren bekleidet, wie sie oben bei Besprechung der Brakteen beschrieben wurden (Taf. I, Fig. 5).

Im übrigen ist der Kelch kurz sternhaarig. Sollte ein aufkriechendes Insekt trotz aller dieser Hindernisse doch bis zur Blumenkrone vorgedrungen sein, so kann es erst recht nicht zum Honig gelangen, weil die Blüte seitlich vortrefflich verschlossen und nur von vorne zugänglich gemacht ist. Die dort vorhandene schmale Öffnung zeigt Taf. I, Fig. 4. Die Ausbeutung des Honigs ist nur langrüsseligen, kräftigen Apiden möglich; in erster Linie kommen Bombus-Arten in Betracht, wie bei *Phlomis viscosa* Poir.[1] Diese müssen, um in die Blüten eindringen zu können, den Helm emporheben, wobei dann der Bestäubungsmechanismus in Funktion tritt. Seitliches Anbeißen der Blüte durch kurzrüsselige Bombus-Arten dürfte mit Rücksicht auf den früher erwähnten Bau des Kelches wohl kaum möglich sein. Leider wissen wir über den tatsächlichen Insektenbesuch der *Phlomis fruticosa* nichts.

Die helmartige Oberlippe der *Phlomis*-Arten kann mit dem Schiffchen der Papilionaten verglichen werden; nur hat sie die umgekehrte Lage. Ebenso wie dort im Schiffchen, wird hier im Helm der Pollen abgelagert, ebenso wie dort im Schiffchen liegen beiderlei Sexualorgane im Helm und ebenso muß auch ein gewaltsames Zurückbiegen stattfinden, wenn der Pollen heraustreten soll. Auch kann man das von Löw entdeckte Charniergelenk mit jenen Vorrichtungen der Papilionaten vergleichen, welche eine Verzahnung des Schiffchens mit den Flügeln bewirken. Wie bei der einfachen »Klappvorrichtung« der Gattungen *Trifolium, Onobrychis* u. a. das Schiffchen, so kehrt auch bei *Phlomis* der Helm nach dem Zurückbiegen in seine frühere Lage zurück. Auf jeden Fall gehört *Phlomis* zu den interessantesten Labiaten mit hoch entwickeltem Bestäubungsmechanismus.

---

[1] Löw, l. c., p. 116.

Stachys fragilis Vis.

Die von mir untersuchten Pflanzen stammen aus dem botanischen Garten in Triest. Da die Abgrenzung dieser Art gegenüber *Stachys subcrenata* Vis. und anderen verwandten Formen keine scharfe ist,[1] so möchte ich ganz kurz auch die vegetativen Organe der Pflanze beschreiben, damit genau ersehen werden kann, was für eine Form mir vorlag. Die Pflanze ist sehr reichlich verzweigt und in allen vegetativen Teilen sehr stark wohlriechend (was bei ähnlichen wildwachsenden Formen der Umgebung von Triest nicht der Fall war). Die Stengel sind kahl, die Blätter am Rande kurz beborstet. Die Blätter sind schmal, 1 bis 3 *cm* lang, aber nur 1 bis 3 *mm* breit; die Serratur ist schwach und entfernt (unregelmäßig) und fehlt oft ganz.[2]

Die Kelchzähne stehen schon in der Knospe ab und sind mit ihren Stachelspitzen drohend vorgestreckt, während zwischen ihnen die noch sehr kleine, gelbliche Blumenkrone in Entwicklung begriffen ist. In der »Flora des österreichischen Küstenlandes«, II, p. 588, führt Pospichal für *Stachys subcrenata* Vis., in deren Formenkreis ja auch *Stachys fragilis* Vis. gehört, die wollig-zottige Oberlippe und die kahle Unterlippe der Blumenkrone als charakteristisch an. Die Erklärung für dieses Verhalten bietet uns die Blütenknospe. In dieser liegt nämlich die Oberlippe allein außen und ist schon lange vor ihrer Entfaltung der Atmosphäre ausgesetzt, während die Unterlippe im Innern der Knospe verborgen ist. Die Oberlippe braucht also einen Schutz gegen übermäßige Transpiration, die Unterlippe nicht. Erst bei der Entfaltung der Blüte zeigt sich unter der Oberlippe die zusammengefaltete Unterlippe.

An der entfalteten Blüte ist die Oberlippe etwas aufgebogen, während die Unterlippe schief zurückgeschlagen ist.[3]

---

[1] Man vergleiche über diesen Formenkreis die Ausführungen von Handel-Mazzetti in Österr. botan. Zeitschr. 1906, p. 100 bis 105.

[2] Der Habitus stimmt mit der Abbildung bei Reichenbach, Icones fl. germ., XVIII, tab. 1214, Fig. IV, recht gut überein; nur sind die Blätter relativ länger und spitzer.

[3] Noch mehr zurückgeschlagen als bei *Stachys recta* L. nach der Abbildung von Briquet in Natürl. Pflanzenfam. IV, 3 *a*, p. 250, Fig. 89 *G*.

Letztere ist gegen ihre Spitze zu etwas intensiver gelb (schwefelgelb) als die übrigen Teile der Blumenkrone. Die Oberlippe hat an ihren beiden Einbuchtungen je einen violetten Streifen; diese Streifen hat schon H. Müller[1] bei der verwandten *Stachys recta* L. als Saftmale gedeutet. Die Unterlippe ist von der Seite her stark zusammengedrückt, in der Mitte rinnig vertieft und beiderseits mit scharf vorspringenden Kielen versehen; in der Rinne und neben den Kielen hat sie violettbraune Fleckchen und Längsstreifen.[2] Die Rinne der Unterlippe führt in den stark behaarten Schlund der Blumenkrone; die starke Behaarung reicht bis zu dem »Haarkranz« in der Kronröhre. Unterhalb des Haarkranzes ist die Kronröhre kahl und voll Honig.

Die Filamente laufen unter der Oberlippe parallel und strecken ihre Antheren so weit heraus, daß sie gerade unter die Spitze der Oberlippe zu liegen kommen. Die Filamente der beiden seitlichen Staubblätter sind mehr oder weniger violett gefärbt und kommen gerade neben die beiden violetten Streifen der Oberlippe zu liegen, so daß sie zur Verstärkung dieses Saftmales beitragen. Nach dem Verstäuben der Antheren biegen sich diese beiden Staubblätter bekanntlich nach außen. Die Filamente der beiden mittleren Staubblätter sind weißlich oder nur etwas violett gefleckt. Alle Filamente sind behaart und in der Mitte verbreitert.

Die Blüten sind, wie bei *Stachys recta* L., ausgeprägt proterandrisch. Zuerst sind die vier Antheren aus der Blüte herausgestreckt, während die beiden Griffeläste zwar schon divergieren, aber wegen der um diese Zeit noch nicht erreichten vollen Griffellänge unter der Oberlippe versteckt sind. Später senken sich die erschlaffenden Filamente herab und zwischen ihnen erscheint, nun von gleicher Länge mit ihnen, der Griffel mit seinen zwei spitzen Schenkeln. Dann erst biegen sich die Staubblätter, deren Antheren inzwischen ganz verstäubt sind,

---

[1] H. Müller, Weitere Beobachtungen über Befruchtung der Blumen durch Insekten (Verhandlungen des naturhistor. Vereines d. preuß. Rheinl. und Westf. XXXIX), p. 49 des Sep. Abdr.

[2] Diese Flecken zeigt schon die im übrigen nicht sehr gelungene Original-Abbildung bei Visiani, Flora Dalmatica, Taf. XVI, Fig. 1.

nach außen, ihre Filamente bräunen sich und der Griffel senkt sich etwas bogig herab, so daß nun die Narben die Stelle der Antheren einnehmen. (Ein typisches Beispiel des Platzwechsels.)[1]

Über die Besucher der Blüten liegen keine Beobachtungen vor. Jedoch ist es zweifellos, daß dieselben Apiden sind, wie bei der ebenso gebauten *Stachys recta* L.[2] Die Haare auf der Unterseite der Kronröhre dürften nicht allein den durch den Haarkranz bewirkten Schutz des Nektars verstärken, sondern sie werden gewiß auch bewirken, daß die kleineren Apiden, deren Rüssel zur Ausbeutung der Blüten lang genug ist, ihren Rüssel von oben her, wo sie mit den Genitalorganen in Berührung kommen müssen, in die Kronröhre einführen und nicht durch die Rinne der Unterlippe eindringen.

Satureja subspicata Vis.

Da diese Pflanze von vielen Autoren, beispielsweise schon von Visiani selbst[3] und noch in neuerer Zeit von Briquet[4] als Varietät der *Satureja montana* L. betrachtet wird, möchte ich betonen, daß sie wenigstens bei Opčina nächst Triest, wo ich sie am 27. September 1906 neben der viel zahlreicheren *Satureja montana* L. beobachtete, durchaus den Eindruck einer selbständigen Art macht. Als eigene Art hat sie zwar auch schon Koch[5] behandelt, der aber außerdem auch *Satureja variegata* Host als selbständige Art aufführte, welche von *Satureja montana* L. kaum als unbedeutende Form unterscheidbar ist. *Satureja subspicata* Vis. blüht später als *Satureja montana* L. und ist an der dunkleren Färbung ihrer Blüten sowie auch an dem durch die niedrigen, dicht buschig angeordneten Stengel bedingten Habitus schon von weitem leicht zu erkennen.

---

[1] Alles dies hat schon H. Müller für *Stachys recta* L. festgestellt.

[2] Über die Blütenbesucher der *Stachys recta* L. vergleiche man Knuth, Handbuch II, 2, p. 271; ferner Pandiani, I fiori e gli insetti, p. 71.

[3] Flora Dalmatica II, p. 194.

[4] Natürl. Pflanzenfamilien IV, 3 *a*, p. 298.

[5] Synopsis florae germanicae et helveticae ed. 1, p. 559 (*Satureja pygmaea* Sieb.).

Im allgemeinen vortrefflich beschrieben ist *Satureja subspicata* Vis. bei Pospichal.[1] Nur zwei seiner Angaben fand ich an den von mir gesammelten Exemplaren nicht bestätigt: die bezüglich der Punktierung der Blätter und jene über das Indument des Kelches. Die Blätter sind beiderseits mit Drüsenpunkten besetzt, wenn auch spärlicher und weniger auffällig als bei *Satureja montana* L. Die Angabe, daß die Blätter »nur unterseits spärlich drüsig punktiert« seien, läßt sich in der Literatur bis zur ersten Ausgabe von Koch's »Synopsis« zurück verfolgen. Aber schon Visiani hatte (l. c. p. 195) hervorgehoben, daß die Art (d. i. *Satureja montana* inklusive *subspicata*) in bezug auf die Punktierung der Blätter variiere. Der Kelch wäre nach Pospichal »kahl, mit lanzettpfriemlichen, starren, borstig gewimperten Zähnen«; ich fand aber auch die Röhre des Kelches mit einzelnen kurzen Börstchen besetzt.

Die Blüten der *Satureja subspicata* stehen dicht nebeneinander; da auch die Stengel in großer Zahl dicht nebeneinander stehen, so sind die Blütengruppen sehr auffällig. An jungen Knospen sind zunächst die fünf borstig gewimperten Kelchzipfel gerade nach oben vorgestreckt, während die Blumenkrone noch tief unten liegt. Sobald sich die Kronröhre verlängert, sieht man, daß die Oberlippe über die Unterlippe geschlagen ist, während von den drei Zipfeln der Unterlippe die beiden seitlichen den mittleren bedecken (absteigende Deckung). Die Außenseite der Kronzipfel ist behaart, am stärksten die exponierte Kuppe der Oberlippe. Übrigens stehen diese Haare so zerstreut, daß sie als Transpirationsschutz kaum in Betracht kommen.

Der Kelch ist innen an seinem Schlunde, d. h. dort, wo die Zipfel beginnen, mit langen, weißen Haaren bekleidet, welche schon in der Knospe sehr gut entwickelt und nach oben gerichtet sind (Schutz für die junge Blumenkrone). Die Unterlippe der Blumenkrone trägt am Schlunde ziemlich lange Haare, welche wohl bewirken dürften, daß die besuchenden Insekten höher oben, also in der Nähe der Sexualorgane, in die Blüte eindringen. Der in der Kelchröhre steckende, ziemlich lange

[1] Flora des österreichischen Küstenlandes II, p. 565.

Teil der Kronröhre ist weiß und kahl, der dem Lichte ausgesetzte obere Teil aber violett und außen mit kurzen Härchen bekleidet.

Die meisten Blüten der Pflanze sind ausgeprägt proterandrisch. Schon in den Knospen findet man nicht selten die Antheren geöffnet, während der Griffel, welcher um diese Zeit unmittelbar unter der Oberlippe der Blumenkrone liegt, noch zusammenschließende oder nur ganz wenig divergierende Schenkel hat. Sobald die Blüte sich öffnet, treten dann die vier Staubblätter heraus und bieten den Pollen dar; der Griffel aber behält die eben erwähnte Lage noch eine Zeit lang bei. Bei manchen Blüten beobachtete ich, daß der Griffel noch zur Zeit des Stäubens der Antheren sich verlängert und sich dann mit seinen divergierenden Schenkeln vor jene stellt; meist geschieht dies aber erst, sobald die verstäubten Antheren durch Seitwärtsdrehung der Filamente aus dem Wege geräumt sind. Zur Zeit seiner vollen Entwicklung überragt der Griffel die Blumenkrone ganz bedeutend und ist wie eine Fahnenstange vorgestreckt, so daß er von den diese Blüte besuchenden Insekten jedenfalls zuerst berührt wird. Ich habe auch Blüten gesehen, an denen die divergierenden Griffelschenkel zuerst aus der Knospe heraustreten und hinter diesen erst die Staubblätter; jedenfalls aber ist dieser Fall seltener als der oben beschriebene normale. Es handelt sich hiebei wahrscheinlich um Neigung zu einem sexuellen Dimorphismus, beziehungsweise unvollkommen ausgeprägte Gynomonoecie oder Gynodioecie, wie sie bei so vielen Labiaten vorkommt. [1]

Bei Opčina konnte ich an dem oben genannten Tage keinen Insektenbesuch an den Blüten der *Satureja subspicata* wahrnehmen, während die in der Nähe sehr häufige *Satureja montana* von zahlreichen Insekten besucht war. [2] Allerdings waren von *Satureja subspicata* nur wenige Exemplare da und auch diese noch nicht in voller Blüte. Am 29. September 1906 beobachtete ich auf den Blüten der im botanischen

[1] Man vergleiche z. B. die Angaben von Ponzo über *Satureja nepeta* (L.) Scheele (Bull. della soc. botan. ital., 1905, p. 81 bis 82).

[2] Die Liste dieser Insekten werde ich im Schlußteil dieser Publikation mitteilen.

Garten von Triest kultivierten Exemplare von *Satureja subspicata* als Besucher *Agrotis Pronuba* (welche am hellen Tage auf einer Blüte saß) und *Apis ligustica*.

Caprifoliaceae.

Viburnum tinus L.

Diese Art wird seit vielen Jahren im botanischen Garten in Graz kultiviert. Sie steht im Sommer im Freien, im Winter im Kalthaus. Ich untersuchte ihre Blüten daselbst am 17. April 1906. Erst später wurde ich darauf aufmerksam, daß Pandiani schon im Jahre 1904 eine kurze biologische Beschreibung ihres Blütenbaues gegeben hatte.[1] Ich entnehme meinen Notizen jene Angaben, welche bei Pandiani fehlen oder mit dessen Mitteilungen nicht im Einklang stehen.

Die Blüten sind dadurch sehr auffällig, daß sie dicht nebeneinander in flachen, doldenähnlichen Blütenständen stehen. Die Blüten eines und desselben Blütenstandes öffnen sich zu ungleicher Zeit, so daß alle Entwicklungsstadien der Blüte unmittelbar nebeneinander zu finden sind. Dieser Umstand begünstigt offenbar die Geitonogamie, welche schon Kerner[2] für *Viburnum lantana* L. und *Viburnum opulus* L. angab. Allerdings legte Kerner das Hauptgewicht auf die spontan erfolgende Geitonogamie, welche Pandiani für *Viburnum tinus* mit Recht als unwahrscheinlich erklärt, während ich hauptsächlich an Geitonogamie durch Insekten denke.

In den eben aufbrechenden Blüten sind die Antheren noch geschlossen; sie liegen jederzeit, auch schon in der Knospe, bedeutend höher als die drei Narben. Diese sind beim Aufblühen schon reif, so daß die Pflanze als schwach proterogyn bezeichnet werden kann. Die fünf Antheren springen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander auf. Gleich nach ihrem Aufspringen fällt eine Menge Pollen auf die Narben herab, so daß in allen jenen Fällen, in welchen nicht während des kurzen weiblichen Stadiums Allogamie (durch Insekten) ein-

---

[1] Pandiani, I fiori e gli insetti, p. 41.

[2] Pflanzenleben, 2. Auflage, II, p. 298.

getreten ist, Autogamie stattfinden dürfte, wie das auch Pandiani annimmt.

Die Blumenkrone ist an unseren Exemplaren außen und innen weiß, nur an jungen Knospen oft rosa. Ich erwähne dies, weil Visiani[1] von »flores albi, extus rubentes« spricht, was ja in Dalmatien der Fall sein kann.

Die Angabe von Pandiani, daß der Honig vom Grunde der Kronröhre (»il fondo del tubo corollino, che trasuda del nettare«) ausgeschieden werde, kann ich nicht bestätigen. Der Honig wird vielmehr ebenso ausgeschieden, wie das schon Sprengel[2] für *Viburnum opulus* L. festgestellt hat.[3] Das Nektar absondernde Organ ist nach Sprengel »der oberste Teil des Fruchtknotens«; neuere Autoren fassen diesen oberständigen Teil des »Fruchtknotens« als Griffel auf.[4] Jedoch dürfte der periphere Teil dieses kegelförmigen »Griffels« besser als Diskusbildung zu deuten sein,[5] wie sie z. B. bei den Pomoideen in ähnlicher Weise auftritt. Wo hier die Grenze zwischen Blütenachse und Gynoeceum liegt, müßte erst entwicklungsgeschichtlich festgestellt werden.

Am 19. April 1906 standen die Exemplare des *Viburnum tinus* im Grazer botanischen Garten bereits im Freien und blühten dort sehr reichlich. Es war ein trüber Tag und daher stellte sich kein Insektenbesuch ein. Erst am 3. Mai 1906 gelang es mir, *Apis mellifera* ♀ nachmittags an den Blüten Honig saugend zu beobachten.[6]

---

[1] Flora Dalmatica, III, p. 16.

[2] Das entdeckte Geheimnis, p. 159, Tab. XI, Fig. 1 und 10.

[3] Dasselbe hat nach Knuth (Handb., III, 2, p. 188 bis 189) Robertson für *Viburnum pubescens* Pursh und *Viburnum prunifolium* L. in Nordamerika festgestellt.

[4] Man vergleiche Oersted, Til Belysning of Slaegten *Viburnum* (Nat. For. Vidensk. Medd. 1860), speziell die Erklärung zu Fig. 41 auf Tab. VII; Bentham et Hooker, Genera plantarum II, p. 3.

[5] Man vergleiche Möbius, Mikroskop. Praktikum f. system. Botanik, I, p. 197.

[6] Nach Knuth (l. c.) hat auch Johow in Chile Bienen als Besucherinnen der Blüten des *Viburnum tinus* beobachtet.

Tafelerklärung.

Alle Figuren beziehen sich auf *Phlomis fruticosa* L.

Fig. 1. Blütenknospe.

» 2. Blüte im männlichen Stadium nach Entfernung eines Teiles der Blumenkrone. Der Griffel (*G*) ist noch herabgebogen; die Antheren stäuben bereits. *H* der beim Zurückbiegen der Oberlippe als Fegeapparat wirkende Haarbesatz.

» 3. Blüte im weiblichen Stadium, von der Seite gesehen.

» 4. Dieselbe, von vorne gesehen. *Ö* die Öffnung.

» 5. Trichom von einem Hauptnerven des Kelches (gegen dessen Rand zu).

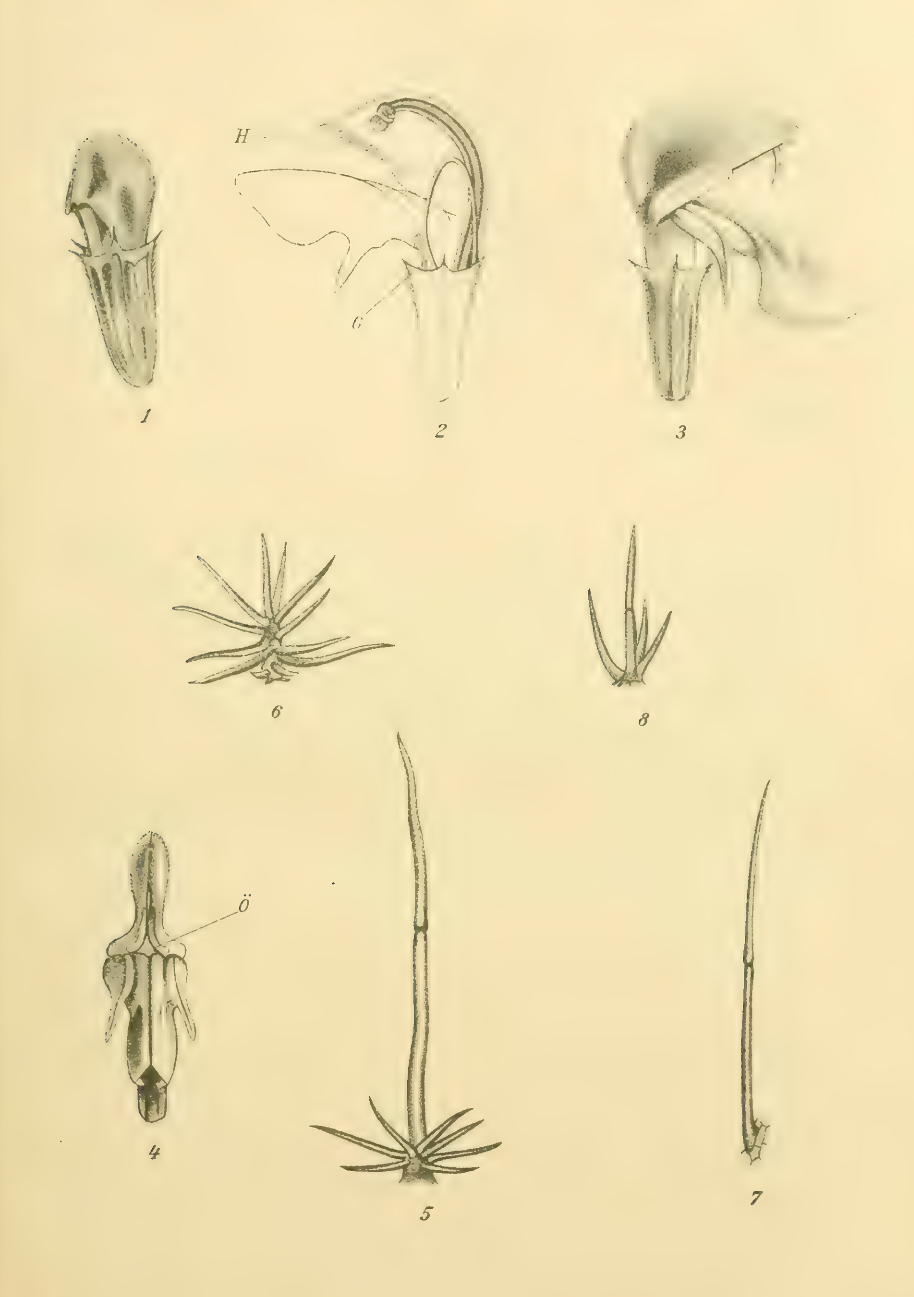
6. Sternhaar von der Außenseite der Oberlippe.

7. Fegehaar von der Innenseite des Randes der Oberlippe.

» 8. Büschel von kürzeren Fegehaaren von der Oberlippe.

Die Fig. 1 bis 4 etwas vergr.; die Fig. 5 bis 8 ungefähr 50 mal vergr.





F. Knoll del.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.



Höhlenschnecken aus Süddalmatien und der Hercegovina

von

Oberstabsarzt Dr. **Anton Wagner.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Februar 1914.)

Der bekannte Höhlenforscher Dr. Karl Absolon, Kustos der zoologischen Abteilung am Landesmuseum in Brünn, übergab mir eine Anzahl von Land- und Süßwassermollusken zur Durchsicht, welche derselbe in den Karsthöhlen Süddalmatiens und der Hercegovina anläßlich seiner Höhlenforschungen gesammelt hatte. Die in dieser Aufsammlung enthaltenen Formen repräsentieren eine eigenartige Höhlenfauna, welche wesentlich von jener abweicht, wie sie in den Höhlen Krains, Istriens und Kroatiens und weiter des Schwäbischen Jura nachgewiesen wurde. In den Höhlen Krains, Istriens und Kroatiens wurden vorzüglich Basommatophoren, und zwar zahlreiche Formen des Genus *Zospeum* Bourguignat, daneben eine Höhlenpupidae (*Aspasita hauffeni* F. Schm.), drei Hydrobiiden (*Vitrella hauffeni* Brus., *Paladilhia robiciana* Clessin, *Belgrandia Kusceri* A. J. Wagner), zwei Valvatiden (*Tropidina spelaea* Hauffen und *Tropidina erythropomatia* Hauffen) beobachtet. Aus den Höhlenwässern des Schwäbischen Jura werden lediglich zahlreiche Formen des Genus *Vitrella* Cless. (*Hydrobiidae*), aber gar keine Landschnecken angeführt. Die Molluskenfauna der oben bezeichneten Höhlen erscheint zunächst auffallend formenreich, obwohl die Erforschung derselben erst begonnen hat; diese Formen gehören außerdem der Mehrzahl nach verschiedenen Gruppen der Stylommatophoren an, während Basommatophoren und besonders die für Krain und Istrien so

charakteristischen Zospeiden bis jetzt vollkommen zu fehlen scheinen; auch die Hydrobiiden wurden nur in wenigen Formen nachgewiesen, doch dürfte dies auf die noch ungenügende Erforschung der entsprechenden Höhlengewässer zurückzuführen sein.

Mit der Molluskenfauna des die Höhlen umgebenden Geländes verglichen, erscheint ein Teil der Höhlenformen sowohl bezüglich der Art, als der Gruppe vollkommen fremd und repräsentiert die Reste einer Fauna, welche heute auf der Oberfläche nicht mehr besteht (*Meledella werneri* Stur., *Pholeoteras euthrix* Stur., *Phygas colasi* Stur., *Spelaeoconcha paganettii* Stur., *Spelaeoconcha polymorpha* Wagner).

Ein anderer Teil dieser Formen gehört wohl denselben Gruppen an, welche auch heute in der Umgebung der Höhlen vorkommen, hat sich aber den eigenartigen Verhältnissen des Höhlenlebens so weit angepaßt, daß sich konstante und auffallende Merkmale entwickelt haben, welche eine artliche Trennung bedingen.

Ein weiterer Teil der Formen schließt sich jenen Formen der Oberfläche an, welche auch dort subterran, im Mulm und tief unter Steinen und in Felsritzen vorkommen, also unter ähnlichen Verhältnissen leben wie die Höhlentiere; solche Höhlenformen weisen oft nur geringe Unterschiede gegenüber entsprechenden Oberflächenformen auf und fallen mit diesen oft artlich zusammen.

Schließlich fanden sich unter den in Höhlen gesammelten Mollusken auch Formen, welche anscheinend nur in den Höhleneingängen leben oder wenn tot gesammelt, von Wasserläufen eingeschwemmt wurden und vollkommen den Formen der Oberfläche entsprechen.

Autochthone Höhlenformen der Mollusken, welche sich den besonderen Verhältnissen des Höhlenlebens vollkommen angepaßt haben, besitzen pigmentlose Weichteile, welche im frischen Zustande bei kleinen Formen nahezu hyalin erscheinen; Augen sind vielfach nicht einmal als schwache Pigmentpunkte nachweisbar. Auch die Gehäuse der Höhlenschnecken weisen besondere Merkmale auf; dieselben sind dünn, im frischen Zustande glasartig durchsichtig oder nur leicht opak und dann

weißlich oder gelblich. Die Dimensionen der bisher bekannt gewordenen Höhlenschnecken sind durchschnittlich sehr gering; dies ist besonders bei den Formen der südostalpinen Karsthöhlen und jenen des Schwäbischen Jura der Fall; in den Höhlen der Hercegovina und Süddalmatiens wurden jedoch auch Formen beobachtet, welche als mittelgroß bezeichnet werden.

Bezüglich der Lebensweise erscheint der Befund bemerkenswert, daß ein großer Teil der in den südlichen Höhlen beobachteten Formen der Höhlenschnecken Familien angehören, welche vorzüglich oder ausschließlich Raublungenschnecken sind (*Oleacinidae, Zonitidae*); *Aegopis spelaeus* m. besitzt eine Radula, welche von allen Arten der Gruppe die Merkmale der Raublungenschnecken am deutlichsten aufweist; ebenso auffallend ist die Beobachtung, daß *Glandina algyra* L., eine besonders charakteristische und ausschließliche Raublungenschnecke, in fast allen bisher untersuchten südlichen Höhlen nachgewiesen wurde. Ein kleiner Teil der Höhlenformen, welche jedoch stets in großer Individuenzahl angetroffen werden, sind der Randula nach Pflanzenfresser; diese Höhlenschnecken sind immer klein bis sehr klein.

Die im Wasser lebenden Höhlenschnecken, welche größtenteils den Familien der Hydrobiiden und Valvatiden angehören, sind ebenfalls depigmentiert, die Gehäuse derselben im frischen Zustande glasartig durchsichtig und glänzend; auch erscheinen die Spitzen der Gehäuse niemals angefressen, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß dieselben keinen Algenbelag besitzen, wie dies bei den Formen der Oberfläche fast stets beobachtet wird.

Die hier dargestellten Beobachtungen führen zu nachstehenden Schlußfolgerungen.

Die Molluskenfauna der Höhlen Dalmatiens und der Hercegovina ist sehr alt und dürfte die Besiedelung dieser Höhlen am Ende der Tertiärzeit stattgefunden haben; diese Besiedelung erfolgte durch Formen, welche früher in der Umgebung der Höhlen lebten. Von diesen Formen ist ein Teil heute auf der Oberfläche ausgestorben, ein Teil hat sich in den Höhlen so abweichend entwickelt, daß wir in denselben scharf unter-

schiedene Arten oder wesentlich abweichende Lokalformen erkennen.

Diese Höhlenfauna dürfte durch Schwankungen des Klimas weniger beeinflußt worden sein als jene der Oberfläche; ein Teil der heute in der Umgebung der Höhlen auf der Oberfläche vorkommenden und hier besonders subterran lebenden Mollusken dürfte während den Perioden ungünstiger klimatischer Verhältnisse in den Höhlen Zufluchtsstätten gefunden haben und später wieder aus denselben an die Oberfläche gelangt sein.

Nur die Höhlen südlich der Save enthalten heute eine autochthone Molluskenfauna, deren Zusammensetzung mit dem Fortschreiten nach Süden immer reichhaltiger wird; eine ähnliche Molluskenfauna hat sich vermutlich auch in den ganzen Höhlensystemen der nördlichen Kalkalpen entwickelt, wurde jedoch hier im Verlaufe der Eiszeiten vernichtet.

Im nachfolgenden lege ich ein systematisches Verzeichnis der mir aus den Höhlen Süddalmatiens und der Hercegovina bekannt gewordenen Land- und Süßwassermollusken vor und verweise bezüglich der Abbildungen der neuen Formen auf eine gleichzeitig vorbereitete Publikation über die Molluskenfauna Südösterreichs und der angrenzenden Balkanländer. Die mit einem Sternchen bezeichneten Formen wurden von Dr. Karl Absolon gesammelt.

Systematisches Verzeichnis der in den Höhlen Süddalmatiens und der Hercegovina beobachteten Land- und Süßwassermollusken.

	Autochthone Höhlenformen	Formen unterirdischer Wasserläufe	Subterrane Formen	Formen der Oberfläche
Stylommatophora.				
Familie *Zonitidae.*				
**Aegopis spelaeus* n.	1	.	.	.
* » *acies* Fér.	.	.	.	.
**Paraegopis albanicus* Rssm.	.	.	1	1

	Autochthone Höhlenformen	Formen unterirdischer Wasserläufe	Subterrane Formen	Formen der Oberfläche
Meledella werneri Stur. . . .	1	.	.	.
* *Hyalinia absoloni* n.	1	.	.	.
* » *nautiliformis* n. .	1	.	.	.
* » *wagneri sinjiana* n.	.	.	1	.
* *Hyalinia dautzenbergi* A. J. Wagner	.	.	1	.
* *Hyalinia planospira* A. J. Wagner	1	.	.	.
* *Crystallus spelaeus* n.	1	.	.	.
* *Crystallus crystallinus* Müller	.	.	1	1
* *Crystallus subrimatus* Reinh.	.	.	1	1
* *Crystallus Kutschigi* Walddff.	1	.	1	.
Crystallus Kutschigi zavalae A. J. Wagner . . .	1	.	.	.
* *Crystallus contractus subcontractus* A. J. Wagner	.	.	1	1
Familie *Punctidae.*				
* *Punctum pygmaeum* Drap.	.	.	1	1
Familie *Helicidae.*				
Subfamilie *Fruticicolinae.*				
* *Monacha Kusmici* Cless. .	.	.	.	1
Familie *Buliminidae.*				
* *Chondrula quinquedentata* Rssm.	.	.	.	1
* *Chondrula seductilis* Rssm.	.	.	.	1
Familie *Pupidae.*				
* *Pholeoteras euthrix* Stur. .	1	.	.	.

	Autochthone Höhlenformen	Formen unterirdischer Wasserläufe	Subterrane Formen	Formen der Oberfläche
**Agardhia truncatella biarmata* Ptte.	1	.	.	.
**Pagodina pagodola* Dsm.	.	.	1	.
**Modicella mühlfeldti* Küst.	.	.	.	1
Familie *Clausiliidae.*				
Phygas colasi Stur.	1	.	.	.
**Alopia Agathylla sulcosa* Wagner	.	.	.	1
**Delima satura* Rssm.	.	.	.	1
* » *muralis* Küst.	.	.	.	1
Familie *Cochlicopidae.*				
**Azeca Hypnophila pupaeformis* Cantr.	.	.	1	.
Spelaeoconcha paganettii Stur.	1	.	.	.
**Spelaeoconcha polymorpha* n.	1	.	.	.
**Caecilioides spelaea* n.	1	.	.	.
* » *acicula jeskalovicensis* n.	1	.	.	.
**Caecilioides jani* De Betta.	.	.	1	.
Basommatophora.				
Familie *Ancylidae.*				
**Ancylus* spec.	.	1	.	.
Pneumonopoma.				
Familie *Pomatiasidae.*				
**Auritus gracilis marlensianus* Mlldff.	.	.	.	1
Familie *Cyclostomatidae.*				
**Ericia elegans* Müll.	.	.	.	1

	Autochthone Höhlenformen	Formen unterirdischer Wasserläufe	Subterrane Formen	Formen der Oberfläche
Branchiata.				
Familie *Hydrobiidae.*				
**Emmericia patula* Brum. .	.	1	.	1
**Frauenfeldia saturata* (Frauenfeld) n.	.	1	.	1
**Frauenfeldia lacheineri* Charp.	.	1	.	1
**Vitrella absoloni* n.	.	1	.	.
Geyeria plagiostoma n.	.	1	.	.
Belgrandia Kusceri n.	.	1	.	.

Beschreibung neuer Formen.

Aegopis spelaeus n.

Gehäuse flachkegelförmig mit flachgewölbter Basis, dünnschalig, glasartig durchsichtig und nur leicht weißlich getrübt; glänzend und etwas irisierend. Die Skulptur besteht auf der Oberseite aus sehr feinen, ungleichmäßigen Zuwachsstreifen sowie sehr feinen, erhobenen Spirallinien, welche auf den oberen Umgängen dichter und schärfer, auf den unteren zunehmend weitläufiger und schwächer werden. Die Unterseite von Exemplaren mit 4 bis 5 Umgängen zeigt nur feine Zuwachsstreifen, jüngere Exemplare besitzen aber auch auf der Unterseite dichte und feine Spirallinien. Das regelmäßig flachkegelförmige Gewinde besteht aus fünf ziemlich rasch zunehmenden, gewölbten und durch eine ziemlich tiefe Naht geschiedenen Umgängen; der letzte ist kaum $1^1/_2$mal breiter wie der vorletzte, zusammengedrückt, im Beginne scharf, gegen die Mündung zu stumpfer gekielt. Der ziemlich weite, perspektivische Nabel mißt $^1/_6$ vom Durchmesser der Basis. Die wenig schiefe Mündung ist breiter als hoch und wird vom vorletzten

Umgang nur wenig ausgeschnitten. Der Mundsaum ist dünn und scharf, die Insertionen desselben werden durch einen sehr zarten, nur am Glanz erkennbaren Kallus verbunden; Anwachsstriemen fehlen immer.

$$D = 19, \quad d = 16, \quad H = 9 \cdot 5.$$

Die Radula mit einspitzigem, symmetrischen Mittelzahn und über 60 einspitzigen Seiten- und Randzähnen; die Spitzen aller Zähne sind lang und stachelförmig.

Sexualorgane: Der Penis bauchig-spindelförmig mit auffallend dünnem hinteren Ende, endständigem, schwachem Musculus retractor und mittellangem, fadenförmigem Vas deferens. Die rundliche Samenblase mit kurzem, dünnem und deutlich abgesetztem Blasenstiel; an der Einmündung des Blasenstiels in die Vagina befindet sich ein schildförmiges Drüsenkonglomerat.

Fundorte: Die Höhlen Mrcine und Belušica bei Trebinje in der Hercegovina.

Aegopis spelaeus m. besitzt sowohl mit Rücksicht auf das Gehäuse als die depigmentierten Weichteile die Merkmale einer autochthonen Höhlenform; an den Augenträgern konnte ich nur schwache Pigmentpunkte bemerken.

Hyalinia absoloni n.

Gehäuse scheibenförmig mit kaum erhobenem Gewinde und weitem, perspektivischem Nabel; dünn, aber ziemlich fest und durchscheinend; glänzend, mit feinen, aber deutlichen und wenig gebogenen Zuwachsstreifen; weißlich getrübt (das vorliegende Exemplar tot gesammelt). Das kaum erhobene Gewinde besteht aus $4^1/_2$ leicht gewölbten, langsam zunehmenden, durch eine deutlich eingedrückte Naht geschiedenen Umgängen; der letzte ist doppelt so breit wie der vorletzte, zusammengedrückt, an der Peripherie gerundet und steigt vorn nicht herab. Die senkrechte, halbeiförmige Mündung ist ebenso breit wie hoch und wird durch den vorletzten Umgang stark ausgeschnitten; der dünne, scharfe Mundsaum ist gerade, an der Spindel-

insertion etwas vorgezogen. Der weite, perspektivische Nabel umfaßt mehr als $^1/_4$ vom Durchmesser der Basis.

$$D = 10, \quad d = 9, \quad H = 4\ mm.$$

Fundorte: Höhlen in der Umgebung von Trebinje in der Hercegovina (Eliashöhle). Das mir vorliegende Exemplar erscheint mit Rücksicht auf die verhältnismäßig große Embryonalschale nicht vollkommen ausgewachsen; von oben und von vorn betrachtet, zeigt *H. absoloni* m. einige Ähnlichkeit mit *H. villae* Mort., unterscheidet sich jedoch von dieser ostalpinen Form durch das größer angelegte Gewinde, besonders aber durch den mehr als doppelt so weiten Nabel.

Hyalinia nautiliformis n.

Gehäuse scheibenförmig, planorbisartig gewunden, dünnschalig, glasartig durchsichtig und farblos (das vorliegende Exemplar tot gesammelt, daher etwas weißlich getrübt), glänzend, mit sehr feinen, S-förmig gebogenen Zuwachsstreifen. Das flache, etwas unter das Niveau des letzten Umganges eingesenkte Gewinde ist bei horizontaler Lage des Gehäuses nicht sichtbar und besteht aus vier kaum gewölbten, durch eine seichte, aber deutlich eingedrückte Naht geschiedenen Umgängen; die Umgänge sind so übereinander aufgerollt, daß die oberen schmal, der letzte $2^1/_2$ mal breiter wie der vorletzte erscheint; der letzte Umgang ist ferner unten deutlicher gewölbt, an der Peripherie gerundet und steigt vorne nicht herab. Die senkrechte, halbeiförmige Mündung ist breiter als hoch und wird durch den vorletzten Umgang stark ausgeschnitten; der dünne Mundsaum ist gerade und scharf; der Oberrand an der Insertion eingezogen, der Spindelrand vorgezogen. Der weite, nahezu tellerförmige Nabel nimmt fast ein Drittel vom Durchmesser der Gehäusebasis ein.

$$D = 7 \cdot 3, \quad d = 6 \cdot 5, \quad H = 3\ mm.$$

Fundort: Die Höhle Klina pečina bei Trebinje in der Hercegovina. Diese Art erinnert durch den weiten, tellerförmig flachen Nabel an die Jugendform eines Zonites, zeigt aber keine Spur von Spirallinien und keinen Kiel.

Hyalinia wagneri sinjiana n.

Gehäuse ähnlich der *Hyalinia wagneri* Köhler von Lesina, jedoch wesentlich größer, gelbbraun bis rötlichbraun, deutlicher gestreift und schwächer glänzend; der Nabel noch weiter.

$D = 8, \quad d = 6 \cdot 5, \quad H = 3 \cdot 6.$

Die Fundortsangabe lautet wohl: Höhle »Jama na Visokoj« bei Sinj in Dalmatien, doch macht die vorstehende Form nicht den Eindruck einer echten Höhlenform, indem sowohl die in Alkohol geschrumpften Weichteile als das Gehäuse gut gefärbt erscheinen; vermutlich stammt das vorliegende Exemplar vom Eingange der Höhle.

Crystallus spelaeus n.

Gehäuse sehr ähnlich dem *Crystallus crystallinus* Müller, jedoch bei gleicher Zahl der Umgänge wesentlich größer; weiß oder gelblich gefärbt und leicht milchig getrübt, mit deutlichen, feinen Zuwachsstreifen, niedrigerem, oft kaum erhobenen Gewinde und $4^1/_2$ Umgängen; die oberen Umgänge nehmen langsam und regelmäßig, der letzte rascher zu und ist doppelt so breit wie der vorletzte. Die Mündung ist mehr gerundet und im Verhältnis zur Breite höher; der verhältnismäßig engere Nabel lochförmig und durch den vorletzen Umgang nicht oder kaum erweitert.

$D = 5 \cdot 3, \quad d = 4 \cdot 5, \quad H = 2 \cdot 8.$

Fundort: Höhle Crnulja im Popovo polje in der Hercegovina.

Agardhia truncatella biarmata Bttg.

Coryna truncatella var. *biarmata* Bttg. Ber. Offenb. Ver., p. 109, 1880.
Coryna biarmata Stur. Nachrichtsblatt D. malak. Ges., p. 105, 1904.

Gehäuse sehr ähnlich der *A. truncatella* Pfr., jedoch zumeist schlanker zylindrisch mit $6^1/_2$ bis 7 dichter und etwas schwächer gerippten Umgängen. Die Mündung ist stets mit Zähnen, Falten und Lamellen versehen, welche jedoch selbst bei den einzelnen Exemplaren einer eng begrenzten Lokalität

nicht gleichartig entwickelt erscheinen. Konstant findet sich ein Eindruck in der Mitte des Außenrandes der Mündung, welchem innen ein zumeist kräftig entwickelter, zahnartig in die Mündung vorspringender Kallus entspricht; ziemlich konstant sind auch je ein kurzes Fältchen in der rechten und linken Mündungsecke, sowie eine leistenartig erhobene, aber ziemlich kurze Lamelle in der Mitte der Mündungswand; bei einzelnen Exemplaren sind außerdem 1 bis 2 zahnartig vorspringende Fältchen auf der Spindel, mitunter auch eine zahnartige, kurze Falte in der unteren Mündungsecke, außerdem noch überzählige, kurze Fältchen auf der Mündungswand und dem Mundsaum vorhanden.

$H = 3 \cdot 7$ bis 4, $D = 1 \cdot 5$ bis $1 \cdot 6$ *mm*.

Fundorte: Höhlen in Süddalmatien (Pridvorje im Canalitale), Hercegovina in der Umgebung von Trebinje (Zavala, Eliashöhle) und Süddalmatien. Ich beurteile diese Form zunächst nach einem Exemplar aus der Hand des Autors von der Lokalität Pridvorje im Canalitale, südlich von Ragusa; vollkommen übereinstimmende Exemplare finden sich auch an den angeführten Lokalitäten der Hercegovina, daneben aber auch individuelle Variationen und Übergänge zur typischen Form der *Agardhia truncatella* Pfr.

Agardhia truncatella biarmata Bttg. hat sich jedoch zur echten Höhlenform entwickelt und lebt ausschließlich in den genannten Höhlen in Gesellschaft des *Pholeoteras euthrix* Stur., *Splaeoconcha polymorpha* m. und *Caecilioides spelaea* m., während die typische Form wohl an der Oberfläche, aber hier immer subterran, unter Steinen und in Felsritzen gesammelt wird.

Spelaeoconcha polymorpha n.

Das Gehäuse ähnlich der *Spelaeoconcha paganettii* Stur. aus der Paganettihöhle auf Curzola, jedoch immer schlanker ausgezogen bis turmförmig, mit 6 bis $6^1/_2$ rascher zunehmenden Umgängen; der letzte steigt vorne nicht herauf und erscheint ebenso lang oder nur wenig länger als der übrige Teil des Gewindes; der Nabel ist enger, die Mündung verhältnismäßig kleiner als bei *Sp. paganettii* Stur.

$$H = 4\cdot 5 \text{ bis } 6\cdot 5 \text{ bis } 7\cdot 3, \quad D = 2 \text{ bis } 2\cdot 6 \text{ bis } 2\cdot 4\, mm$$

aus der Höhle Ješkalovica;

$$H = 6 \text{ bis } 6\cdot 8, \quad D = 2\cdot 4\, mm$$

aus der Höhle Studenski Rataš;

$$H = 6\cdot 6, \quad D = 2\cdot 6\, mm$$

aus der Höhle Belušica in der Hercegovina.

Die Weichteile des Tieres pigmentlos, ohne nachweisbare Augenpunkte.

Sexualorgane: Der schlanke, zylindrische Penis mit einem langen, an der Spitze nicht verdickten Appendix und einem kurzen, im mittleren Drittel inserierten Muskulus retractor. Die rundliche, kleine Samenblase mit einem mittellangen, an der Basis verdicktem Blasenstiel, ohne Divertikel.

Die Radula mit kleinem, dreispitzigem Mittelzahn, 5 zweispitzigen Seitenzähnen und über 10 mehrspitzigen Randzähnen.

Fundorte: Die Höhlen Studenški Rataš, Ješkalovica und Činjadra auf Brazza, ebenso einige Höhlen in der Umgebung von Trebinje in der Hercegovina (Belušica).

Die Gehäuse dieser zuerst von Prof. Dr. Müller in der Höhle Činjadra gefundenen Art erscheinen besonders an den Lokalitäten Studenski Rataš und Ješkalovica auf Brazza sehr veränderlich und weisen beträchtliche Unterschiede bezüglich der Dimensionen, der Höhe und Form des Gewindes auf, welches bald schlank turmförmig, bald mehr kegelförmig oder annähernd spitzeiförmig erscheint. Ebenso verschieden ist das Verhältnis zwischen der Höhe des letzten Umganges und dem übrigen Gewinde; bei lang ausgezogenen Exemplaren ist der letzte Umgang so hoch wie das übrige Gewinde, bei den kegel- oder eiförmigen Exemplaren jedoch wesentlich höher. Ohne Kenntnis der vorhandenen Übergangsformen würde man versucht sein, solche individuelle Variationen als Merkmale verschiedener Arten aufzufassen.

Die Radula und die Sexualorgane zeigen ähnliche Verhältnisse, wie sie bei *Cochlicopa lubrica* Müller vorhanden sind, doch fehlt hier ein Divertikel am Blasenstiel und der Appendix

des Penis ist an der Spitze nicht keulenförmig verdickt; wie bei allen Cochlicopiden zeigen hier die Sexualorgane auch nahe Beziehungen zu den Baliminiden, Pupiden und Stenogyriden; die Beschaffenheit der Radula verweist die Gruppe *Spelaeoconcha* Stur. jedoch bestimmt zu den Cochlicopiden, wo sie mit Rücksicht auf die Eigenart der Gehäuse, den Mangel eines Divertikels am Blasenstiel, in Verbindung mit dem langen Appendix des Penis als besonderes Genus zwischen *Cochlicopa* Risso und *Azeca* Leach den entsprechenden Platz findet.

Caecilioides spelaea n.

Gehäuse ähnlich der *Cacilioides acicula* Müller, jedoch größer, gelblichweiß, leicht opak, aber durchscheinend (lebende Exemplare glasartig durchscheinend), glänzend; das dickere, weniger spitz ausgezogene Gewinde besteht aus $5^1/_2$ langsamer zunehmenden, nahezu flachen Umgängen; der letzte Umgang, ebenso die Mündung sind im Verhältnis zum übrigen Gewinde wesentlich höher.

$$H = 6, \quad D = 1 \cdot 8.$$

Fundorte: Höhlen in der Umgebung von Trebinje in der Hercegovina. Diese Art lebt in Gesellschaft der *Agardhia truncatella biarmata* Bttg. und ist als autochthone Höhlenform aufzufassen.

Caecilioides acicula jeskalovicensis n.

Gehäuse ähnlich der *Caecilioides acicula* Müller, jedoch größer, mit noch spitzer ausgezogenem Gewinde; die $5^1/_2$ Umgänge nehmen rascher zu, der letzte ist stärker gewölbt und wie die Mündung im Verhältnis zum übrigen Gewinde wesentlich höher.

$$H = 6 \cdot 6, \quad D = 2 \, mm.$$

Fundort: Die Höhle Ješkalovica auf Brazza.

Vitrella absoloni n.

Gehäuse sehr klein, schlank turmförmig mit spitz ausgezogenem Gewinde und $5^1/_2$ gut gewölbten, durch tiefe Naht geschiedenen, ziemlich rasch zunehmenden Umgängen; der

letzte ist $^1/_4$ höher wie das übrige Gewinde und steigt vorne regelmäßig herab. Die verhältnismäßig kleine, ovale Mündung ist oben kaum gewinkelt und weicht unten deutlich zurück; der Mundsaum ist gerade und dünn, der Nabel ritzförmig.

$H = 2 \cdot 7$, $D = 1$ *mm*.

Fundort: Höhle Baba bei Trebinje in der Hercegovina.

Geyeria plagiostoma n.

Gehäuse schlank bis ziemlich breit kegelförmig mit auffallend weitem und offenem Nabel und verhältnismäßig stumpfer Spitze; ziemlich festschalig, weiß, durchscheinend und glänzend (alle Exemplare sind tot gesammelt); die oberen Umgänge glatt, die unteren und besonders der letzte vor der Mündung sehr fein und dicht gestreift. Die sechs gut gewölbten Umgänge werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist gegen die Mündung zu rasch erweitert und steigt vorne ziemlich hoch hinauf. Die rundeiförmige, trichterförmig erweiterte Mündung ist schief, indem der Oberrand an der Insertion zurückgezogen, der Außen- und Basalrand vorgezogen erscheinen; der Mundsaum ist ausgebreitet, oben kurz angelötet.

$H = 3 \cdot 3$, $D = 2 \cdot 2$ bis $3 \cdot 1$ *mm*.

Fundort: Die Bosnaquelle bei Sarajevo (gesammelt von Kustos V. Apfelbeck in Sarajevo).

Geyeria plagiostoma m. weicht von allen mir bekannten Gruppen der Hydrobiiden auffallend durch ihre stumpfkegelförmige Form, die stark gewölbten Umgänge, den verhältnismäßig weiten Nabel sowie die trichterförmig erweiterte, vorne hinaufsteigende schiefe Mündung ab und dürfte den Typus eines neuen Formenkreises darstellen, für welchen ich die Bezeichnung *Geyeria* vorschlage (Dr. Geyer in Stuttgart, der bekannte Erforscher der Vitrellenfauna Württembergs).

Wie bei den Formen des Genus *Vitrella* Cless. zeigt sich auch bei *Geyeria plagiostoma* m. eine starke individuelle Variation; dieselbe äußert sich besonders mit Rücksicht auf die Dimensionen, das mehr oder minder breit kegelförmige Gewinde,

die Weite des Nabels, das mehr oder minder starke Ansteigen des letzten Umganges; auch die Streifung ist bald sehr deutlich, bald nahezu erloschen. Mit Rücksicht auf den Aufenthalt und die Lebensweise ist vorstehende Art als Höhlenform aufzufassen, da sie in unterirdischen Wasserläufen lebt und nur in toten Exemplaren am Ausflusse derselben gesammelt wurde.

Frauenfeldia saturata n.

Cingula saturata (Ziegler, Frauenfeld) autor. (nomen).

Gehäuse spitzeiförmig oder bauchig spindelförmig, festschalig; frische und reine Exemplare glasartig durchsichtig oder leicht milchig getrübt, zumeist jedoch mit einem grünen, grünlichbraunen bis schwarzen Belage, sowie dunkel bis schwarz durchscheinenden Weichteilen; sehr fein bis undeutlich gestreift. Das bauchig spindelförmige, oben spitze Gewinde besteht aus $5^1/_2$ gewölbten, durch eine ziemlich tiefe Naht geschiedenen, ziemlich rasch zunehmenden Umgängen; der letzte steigt vorne mäßig und langsam hinauf und erscheint, besonders in der Seitenansicht, nach unten zu verschmälert. Die eiförmige Mündung steht schief zur Achse des Gehäuses und ist oben deutlich gewinkelt; der Mundsaum ist etwas erweitert (aber nicht ausgebreitet), zusammenhängend und oben breit angelegt oder kurz gelöst. Der Nabel ritzförmig. Deckel spitzeiförmig, braunorange, durchscheinend, mit exzentrischem Nukleus und zwei rasch zunehmenden Umgängen.

$$H = 2 \cdot 4 \text{ bis } 3, \quad D = 1 \cdot 2 \text{ bis } 1 \cdot 5 \, mm.$$

Fundorte: Sehr zahlreich in allen Quellen Dalmatiens von Spalato bis Cattaro, ebenso in der Hercegovina; kommt auch in unterirdischen Wasserläufen vor und erscheint dann mehr oder minder depigmentiert. An allen Lokalitäten werden nebeneinander kürzere, mehr eiförmige Exemplare mit langsamer zunehmenden Umgängen und längere, bauchig spindelförmige Exemplare mit rascher zunehmenden Umgängen beobachtet; diese Variationen entsprechen den beiden Geschlechtsformen, welche auch bei den Hydrobiiden mehr oder weniger verschiedene Gehäuseformen aufweisen. *Frauenfeldia saturata* m.

wird seit langer Zeit als *Cingula saturata* Frauenfeld aus Dalmatien angeführt; beschrieben wurde diese Art jedoch noch nicht.

Im Anschlusse bringe ich auch die Beschreibung einer für unsere Höhlenfauna neuen Gruppe und Art aus den Höhlenwässern Krains.

Belgrandia Kusceri n.

Gehäuse sehr klein, aber festschalig, eiförmig konisch bis spitzkegelförmig, kaum ritzförmig genabelt, kalkartig weiß (die vorliegenden Exemplare sind tot gesammelt und etwas verwittert), sehr fein und etwas ungleichmäßig gestreift. Das breiter oder schlanker kegelförmige, an den Seiten leicht konvexe Gewinde besteht aus $4^1/_2$ bis 5 gewölbten, durch eine ziemlich tiefe Naht geschiedenen, ziemlich rasch zunehmenden Umgängen; der letzte steigt vorne wenig oder gar nicht hinauf. Die spitzeiförmige Mündung ist senkrecht, aber zur Achse des Gehäuses schief, oben und neben der Spindel häufig ausgußförmig verengt; der Mundsaum ist erweitert, aber nicht ausgebreitet, zusammenhängend, kurz gelöst oder angelegt und angelötet. Hinter dem Mundsaume findet sich regelmäßig eine varixartige Auftreibung, mitunter auch noch eine zweite und dritte im oberen Teile des letzten Umganges oder am vorletzten Umgang. Der Deckel ist unbekannt.

$H = 2 \cdot 6$ bis 3, $D = 1 \cdot 5$ bis $1 \cdot 8$ *mm*.

Fundort: Im Schlamme des Rakbaches (Rakovski potok) bei Rakek in Krain; gesammelt von stud. phil. Ludwig Kuščer der Wiener Universität.

Diese Art erscheint als Vertreter der Gruppe *Belgrandia* Bourguignat, welche bisher nur aus Südfrankreich und Norditalien bekannt war, in unserer Fauna bemerkenswert.

Fragmente zur Mykologie

(XVI. Mitteilung, Nr. 813 bis 875)

von

Prof. Dr. **Franz v. Höhnel,**

k. M. K. Akad.

(Mit 32 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Februar 1914.)

813. Über Marasmius Rotula und Marasmius Wettsteinii.

v. Wettstein hat (in diesen Sitzungsber., 1886, 94. Bd., p. 66) als *Marasmius tenerrimus* eine dem *M. Rotula* Scop. ganz ähnliche Form beschrieben, die bis dahin offenbar mit letzterer Art verwechselt worden war. Da bereits ein *M. tenerrimus* Berk. et Curt. (Journ. Linn. Soc., X. Bd., 1867, p. 296) existierte, wurde der Name in *M. Wettsteinii* Sacc. et Syd. (Syll. Fung., 1899, XIV. Bd., p. 117) geändert.

Marasmius Wettsteinii soll kugelige oder elliptische, 5 bis 7 μ große Sporen haben und nur auf morschen Tannennadeln vorkommen.

Schröter beschrieb 1889 (Pilze Schlesiens, I., p. 558) von *Marasmius Rotula* Scop. eine Varietät: *phyllophila.* »Hut hell ockerfarben, meist nur 5 bis 8 *mm* breit, im übrigen wie die Stammart«.

Im Laufe der letzten 13 Jahre habe ich eine Menge von hierhergehörigen Formen gesammelt und studiert und die Überzeugung gewonnen, daß *Marasmius Wettsteinii* eine gute Art ist, die mit der Schröter'schen Varietät zusammenfällt. Im folgenden gebe ich nur die tatsächlichen Unterschiede zwischen den beiden Arten an.

1. *Marasmius Rotula* Scop. wächst an der Basis von Nadel- und Laubholzstämmen, an abgefallenen Holz- und Zweigstücken, selten auf Föhrennadeln.

Der Pilz ist derber und größer. Der Hut ist weißlich, glatt, oft mattglänzend, in der Mitte wenig oder nicht eingedrückt; die Furchen sind nicht tief, trocken legt sich der Hut nicht kurzzylindrisch zusammen. Das Hutfleisch ist etwa 260 μ dick, ebenso dick sind die Lamellen. Hymenialschichte 30 bis 40 μ dick. Der Stiel besteht aus ziemlich derbwandigen Hyphen und hat eine schwarze, 20 bis 25 μ dicke Rindenschichte. Die Oberhaut des Hutes besteht aus farblosen, außen glatten Zellen. In den Sporen und Cystiden besteht kein Unterschied [Sporen länglich, unten meist lang zugespitzt, bis 10 bis 10·5 ≈ 3·5 bis 4·5 μ; Schneidecystiden kugelig, unten kurzgestielt (15 ≈ 8 μ), nur halbkugelig vorragend, Kuppe mit zahlreichen, kurzen Stachelchen dicht bedeckt].

2. *Marasmius Wettsteinii* Sacc. et Syd. Pilz zarter und kleiner. Der Hut ist trocken kurzzylindrisch zusammengelegt, matt-rauh, mit tiefen Furchen, in der Mitte tief eingedrückt, graubräunlich oder ockerfarben. Das Hutfleisch ist etwa 100 μ dick; Lamellen 140 μ dick, Hymenium 25 bis 30 μ dick. Der Stiel besteht aus zartwandigen Hyphen und hat eine 12 bis 15 μ dicke, schwarze Rinde. Die Oberhaut des Hutes besteht aus braunen, außen rauhen, mit kurzen, dichtstehenden, spitzen Vorsprüngen versehenen Zellen. Sporen und Cystiden wie bei *M. Rotula*.

Der Pilz wächst nicht bloß auf den morschen Nadeln der Tanne, Fichte, sondern auch (und meist etwas üppiger) auf morschen Blättern von Buchen, Eichen etc.

Sowohl *M. Rotula* als auch *M. Wettsteinii* kommen manchmal mit verzweigten Stielen vor. Von ersterer Art fand ich ein derartiges Exemplar 1902 am Hauslitzsattel am Schneeberg in Niederösterreich.

Das, was Quélet 1877 als *M. Bulliardi* beschrieb, ist nichts anderes als die verzweigte Form von *M. Wettsteinii* (Flore myc. France, 1888, p. 312).

814. Über Agaricus lupuletorum und Marasmius porreus.

Unter dem Namen *Agaricus lupuletorum* werden zwei voneinander ganz verschiedene Pilze verstanden.

Weinmann, Fries und Quélet verstehen darunter eine *Collybia*, die auf bebautem Boden wächst, einen unten kahlen Stiel und dünne, gedrängte Lamellen besitzt.

Bresadola (Fung. trid., 1892, II. Bd., p. 24, Taf. 130) und Ricken (Blätterpilze, p. 76) verstehen darunter einen *Marasmius*, der im Walde auf morschen Vegetabilien wächst, einen unten flockig-rauhen, oft filzig beschuhten Stiel und sehr locker stehende, dickliche Lamellen hat, also ganz verschieden ist.

Britzelmayr's Angaben über einen *Collybia lupuletorum* W. genannten Pilz beruhen jedenfalls auf falscher Bestimmung (Berichte d. naturw. Ver. Augsburg, 27. Bd., p. 191).

Im Wienerwald ist nun schon im Sommer ein Pilz häufig, aber stets nur vereinzelt zu finden, der vollkommen zu der Beschreibung von *Marasmius lupuletorum* Bres., insbesondere in der Fassung stimmt, wie sie Ricken gibt. Ein Originalexemplar dieses Pilzes aus dem Herbar Bresadola stimmte auch damit überein, doch ließ sich an dem leider mit Sublimat vergifteten Exsikkat keine genauere mikroskopische Prüfung mehr vornehmen.

Es kann nicht daran gezweifelt werden, daß der Pilz des Wienerwaldes mit *Marasmius lupuletorum* Bres.-Ricken identisch ist.

Ich habe den Pilz jahrelang beobachtet, da ich lange über ihn unklar war. Gewöhnlich ist derselbe geruchlos, allein ich fand auch Exemplare, die einen schwachen Zwiebelgeruch aufwiesen. Diese riechenden Exemplare brachten mich auf die Vermutung, daß der Pilz der echte *Marasmius porreus* (P.) sein werde. Dieser Vermutung stehen nur zwei Angaben von Fries entgegen. Fries sagt, daß der Pilz sehr spät im Herbst, »valde serotinus«, erscheint, während der Wienerwaldpilz schon Juli bis September zu finden ist. Ferner soll der Stiel von *M. porreus* (P.) »utrinque incrassato« sein, was beim Wienerwaldpilz nicht immer der Fall ist.

Nichtsdestoweniger muß ich bis auf weiteres letzteren Pilz für *M. porreus* (P.) halten, da er mit diesem am besten übereinstimmt und als häufiger Pilz Fries gewiß bekannt war. Doch liegt auch die Möglichkeit vor, daß die Behauptung von Ricken, daß *M. erythropus* Fries (non Persoon, Quélet, Schröter) mit *M. lupuletorum* Bres.-Ricken identisch ist, richtig ist. In diesem Falle muß angenommen werden, daß Fries den öfter deutlichen Zwiebelgeruch des Pilzes übersehen hat, was ja leicht möglich ist, da der Pilz in der Tat meist geruchlos ist.

Es ist mir nicht unwahrscheinlich, daß Fries die riechende Form als *M. porreus* und die geruchlose als *M. erythropus* beschrieben hat, während Ricken die riechende Form nie gefunden hat (»scheint in Deutschland nicht heimisch zu sein«) und die geruchlose mit Bresadola als *M. lupuletorum* beschrieben hat.

Marasmius lupuletorum Bres.-Ricken wäre also nach meiner Meinung gleich *M. porreus* (P.) und *M. erythropus* Fries (non P. etc.).

Nach Ricken ist dieser Pilz am nächsten mit *M. cohaerens* (P.) = *M. ceratopus* (P.) verwandt. Das ist sicher der Fall und wird dadurch bestätigt, daß man bei *M. porreus* manchmal, aber nur sehr selten, an der Lamellenschneide sehr vereinzelte, borstenförmige, braune, dickwandige, spitze Cystiden (Setulae) von $20 \asymp 4$ μ Größe findet, die denen von *M. ceratopus* ganz ähnlich sehen und sonst bei *Marasmius*-Arten nicht vorkommen.

Die normalen Lamellen von *M. porreus* zeigen keine Spur von Cystiden.

815. **Coprinus microsporus** Berk. et Broome.

Im botanischen Garten von Buitenzorg auf Java kommt auf abgestorbenen Ästen und auf Stämmen von Holzgewächsen ein *Coprinus* vor, der offenbar die obige bisher nur auf Ceylon beobachtete Art ist.

T. Petch hat (Annals of Roy. Bot. Gard. Peradeniya, 4. Bd., 1910, p. 399) den Pilz genauer beschrieben und mit

Coprinus rubecula B. et Br. identifiziert (Journ. of Linn. Soc. XI., p. 560).

Da der Pilz offenbar sehr variabel ist, wie schon daraus hervorgeht, daß Berkeley und Broome ihn unter zwei verschiedenen Namen beschrieben haben und die in Buitenzorg von mir 1907 gefundenen Exemplare einige Abweichungen zeigen, seien letztere im folgenden kurz beschrieben.

Hut anfänglich eiförmig, dann glockig ausgebreitet, fast häutig, 2 bis 3 *cm* breit und hoch, erst ziegel-, feuerrot, glatt, dann weiß, mit gelbroten Schüppchen bedeckt, welche oft nur die eine Seite des Hutes bekleiden; Hut gegen den Rand durchscheinend violettgrau. Stiel weiß, hohl, nicht brüchig, anfänglich fein weißmehlig-wollig, später kahl, zylindrisch, verbogen, zirka 4 *cm* lang, 2 bis 3 *mm* dick, an der Basis verschmälert und weißfilzig. Lamellen dichtstehend, etwas bauchig, bis 5 *mm* breit, frei, schließlich mit dem Hute zerfließend. Sporenpulver dunkelviolettbraun oder umbra. Sporen durchscheinend schmutzigviolett, kugelig-eiförmig, 5 bis 6 $\asymp$ 4 μ, ohne Öltropfen.

Ein ähnlicher Pilz ist jedenfalls der auf den Samoa-Inseln vorkommende *Coprinus miniato-floccosus* Bres. et Pat., doch sollen hier die 5 bis 7 $\asymp$ 4 bis 4·5 μ großen Sporen »fulvis, binucleatis, nucleis flavis« sein (G. Lloyd, Mycologic. Notes No 6, May 1901, p. 49).

Hingegen halte ich es für wahrscheinlich, daß *Coprinus aurantiacus* P. H. et E. N. (Monsunia, 1899, p. 49), der ebenfalls aus dem botanischen Garten von Buitenzorg stammt, mit *C. microsporus* identisch ist; er soll zwar am Boden gewachsen sein, indessen sind Henning's Angaben ganz unzuverlässig.

Aus den drei Beschreibungen geht hervor, daß der Stiel des Pilzes bald weiß, bald mehr minder rotgelb gefärbt ist.

816. Über Coprinus stenocoleus Lindbl. und Coprinus dilectus Fries.

In der Mykologie der Hutpilze herrscht vielfach die Gepflogenheit, seltene Pilze, die man nicht gesehen hat, mit anderen ähnlichen, häufigen, zu identifizieren und so aus der

Welt zu schaffen. Mag in einzelnen Fällen dieser Vorgang auch seine Berechtigung haben, so läßt derselbe doch immer Zweifel übrig und sollte stets mit der größten Vorsicht ausgeübt werden, da es erwiesen ist, daß es sehr viele sehr seltene Formen gibt, die oft mehrere Jahrzehnte lang nicht gefunden werden. Dabei zeigt es sich, daß verschiedene Autoren voneinander ganz abweichende Ansichten äußern.

So wird *Coprinus oblectus* Bolton von Fries für eine eigene mit *C. dilectus* Fr. verwandte Art gehalten (Hymen. europ., 1874, p. 321), während Quélet (Flore myc. France, 1888, p. 49) ihn mit *C. dilectus* Fr. und *C. erythrocephalus* Lév. identifiziert und A. Ricken (die Blätterpilze, 1910, p. 57) ihn als ohne Frage mit *C. sterquilinus* Fr. identisch erklärt. Offenbar liegen hier nicht genügend begründete Meinungen vor, die keinen Wert haben. Da eine dem *C. oblectus* genau entsprechende Form seit Bolton (1788 bis 1791) nicht wieder gefunden wurde, so kann diese Frage einfach vorläufig nicht gelöst werden und muß mit ihrer Lösung gewartet werden.

A. Ricken hat auch den *C. dilectus* nicht gesehen und scheint es für möglich zu halten, daß er mit *C. sterquilinus* identisch ist, denn er sagt: »Wenn das Sporenmaß (Quélet: 10 μ) stimmt, dann gewiß vom nahestehenden *C. sterquilinus* verschieden.«

Coprinus dilectus Fr. ist aber ein von *C. sterquilinus* Fr. völlig verschiedener Pilz. Ich fand ihn ganz typisch 1903 im Prater und 1913 bei Purkersdorf bei Wien. Er ist an der feuerroten Bestäubung von Hut und Stiel leicht zu erkennen.

Die Sporen haben einen kreisrunden Querschnitt, sind etwas durchscheinend braunviolett, sind 9 bis 10·5 ≍ 6 bis 7 μ groß und haben eine ganz ähnliche Form wie die von *C. micaceus*; breit elliptisch, oben spitzlich, nach unten etwas keilig-verschmälert und abgestutzt, mit kleinem, blassem Keimporus.

Die Angabe von Britzelmayr (Botan. Zentralbl., 1893, p. 13), daß die Sporen von *C. dilectus* Fr. 12 bis 14 ≍ 8 bis 10 μ groß sind, ist falsch und bezieht sich ebenso wie seine Abbildung (Melanospori, Fig. 234) auf einen anderen Pilz. Quélet's Angaben sind richtig.

Was nun den *Coprinus stenocoleus* Lindbl. anlangt, so ist dies ein höchst seltener Pilz, über den mir nur Fries' Angaben und seine schöne Abbildung (Icon. select. Hymenom., 1884, II., Taf. 140, Fig. 1) aus der Literatur bekannt sind.

A. Ricken (Blätterpilze, p. 57) behauptet kategorisch, daß *C. stenocoleus* die unter direkten Sonnenstrahlen vertrocknete Form von *C. sterquilinus* ist. Das ist aber falsch, denn ich fand im September 1904 in einem schattigen Rondeau des Laxenburger Parkes in Niederösterreich ein Stück eines Pilzes, den ich sofort nach Einsichtnahme der Fries'schen Abbildung als *C. stenocoleus* erkannte. Dieser Pilz ist von *C. sterquilinus* völlig verschieden. Er besitzt zwei Eigentümlichkeiten, die kein anderer *Coprinus* hat. Erstens fast zylindrische Sporen mit kreisrundem Querschnitt, oben halbkugelig abgerundet, unten stumpflich, sehr kurz zugespitzt, meist $16 \approx 8\,\mu$ groß, schwarz, undurchsichtig. Zweitens einen hohlen, dünnhäutigen, aber nicht (wie bei den anderen *Coprinus*-Arten) zerbrechlichen, sondern zähen, elastisch-biegsamen Stiel. Es ist auffallend, daß Fries und Lindblad von der Zähigkeit des Stieles nicht sprechen.

817. Über Collybia zonata Peck, Collybia stipitaria Fries und eine nahe verwandte Form aus dem Wienerwald.

Mehrfach fand ich an der Basis von Stämmen oder an am Boden liegenden trockenen Holz- oder Rindenstücken im Wienerwald einen braunen, marasmiusartigen Pilz, der soweit mit der bisher nur aus Nordamerika bekannten *Collybia zonata* Peck übereinstimmt, daß man ihn dafür halten könnte.

C. zonata Peck wird von Bresadola in litt. als identisch mit *C. stipitaria* Fries (Hymen. europ., 1874, p. 116) gehalten. Vergleicht man jedoch Murrill's (Mycologia, 1912, IV. Bd., p. 4) nähere Angaben über *C. zonata* mit *C. stipitaria*, so erkennt man leicht, daß beide Pilze voneinander gut verschieden sind.

Nach Fries kommt *C. stipitaria* nur an Halmen und Wurzeln von Gräsern vor. Tatsächlich sitzt aber der Pilz, wie schon Desmazières angibt, stets an den meist im Boden eingesenkten untersten Blattscheiden von Gräsern (Pl. crypt. de

France, 1850, Nr. 2018). Ich habe an meinen bei Bordeaux gefundenen Exemplaren, die in Kryptog. exsiccatae Mus. palat. Vindobon. Nr. 1145, ausgegeben sind, dasselbe gefunden.

Man könnte meinen, daß schon der verschiedene Standort der beiden Pilze sie sicher unterscheidet. Während *C. zonata* im Wald an Holz und Rinden wächst, heißt es bei *C. stipitaria* bei Fries »in regionibus campestribus, numquam in montanis et silvaticis«; damit stimmen meine Erfahrungen und die Angaben aller Autoren überein, so Albertini und Schweinitz, Sécretan, Desmazières, Schröter, Quélet, Lasch, Herpell etc.

Nun hat aber schon Sécretan die *C. stipitaria* an Stengeln von *Equisetum arvense* gefunden (Mycographie suisse, 1833, II. Bd., p. 177).

Ferner hat C. H. Demetrius eine »forma gracilis« von *C. stipitaria* aus Nordamerika in Rabenh.-Winter, Fung. europ., Nr. 3534, ausgegeben, von der es heißt: »Ad folia putrida«. Es ist eine zartere Form mit kleineren Hüten und dünnerem, längerem, bis 7 *cm* langem Stiel, die aber sonst ganz mit der Form auf Gräsern übereinstimmt.

Von größerem Interesse ist aber die vergessene Tatsache, daß *C. stipitaria* auch auf Rinde vorkommt. Desmazières fand den Pilz in großer Menge in einem Garten auf einem alten Stamme von *Syringa vulgaris* und gab ihn in Plantes cryptog. de France, 1855, Nr. 275, als var. *corticalis* Desm. (Ann. sienc. nat., 1855, IV. Ser., 4. Bd., p. 130) aus. Auch diese Form ist von der auf Gräsern nicht verschieden.

Noch sei erwähnt, daß nach Schröter (Pilze Schlesiens, 1889, p. 646) der Pilz auch auf dürren Kräuterstengeln auftritt.

Es ist von Interesse, daß ein Pilz, der normal einen so bestimmten Standort besitzt, wie *C. stipitaria*, manchmal unter ganz anderen Standortsverhältnissen auftritt. Der von mir im Wienerwald schon 1906 am Bartberge, 1909 am Bihaberge und bei Kritzendorf, 1912/13 an drei Stellen am Gelben Berge bei Purkersdorf stets unter denselben Verhältnissen gefundene Pilz ist nun sicher von *C. stipitaria* Fr. verschieden. Nachdem nun Murrill (Mycologia, 1912, IV. Bd., p. 4, Taf. 56, Fig. 8) die *C. zonata* Peck etwas genauer als Peck beschrieben und

gut abgebildet hat und seine Angaben und Bilder soweit mit dem Wienerwaldpilz übereinstimmen als dies gewöhnlich bei Hutpilzen der Fall ist, könnte man annehmen, daß es sich um dieselbe Form handelt. Indessen sind auch starke Abweichungen vorhanden. Murrill gibt die Sporengröße mit 5 bis 7 ≍ 3 bis 4 μ an; ich fand am hiesigen Pilz ebenso breite, aber 8 bis 12 μ lange Sporen am frischen Pilze.

Nach Murrill sind die Lamellen frei und haben einen weißlich-pulverigen Rand. Beim Wienerwaldpilze sind die Lamellen adnat, lösen sich aber leicht ab und sind dann scheinbar frei. Der krenulierte Rand rührt von schlauchförmigen oder unregelmäßig-knotig-dickfädigen Cystiden her, die gebüschelt und bis 32 ≍ 14 μ groß sind. Die Lamellen sind daher am Rande deutlich krenuliert.

Nachdem überdies A. Murrill ein ihm gesandtes Exemplar des hiesigen Pilzes als bestimmt von *C. zonata* Peck verschieden erklärt hat, muß angenommen werden, daß der Wienerwaldpilz eine neue Art darstellt, was auch der ausgezeichnete Kenner J. Bresadola in Trient in litt. aussprach. Derselbe sei daher im folgenden als neue Art beschrieben.

Collybia vindobonensis v. H. n. sp.

Insitiz. Hut 0·5 bis 2 *cm* breit aus dem gewölbten fast flach, meist etwas umbilikat, fast häutig, am Rande kaum gestreift, oft undeutlich gezont, sowie der Stiel schön braun, klein-kleiig-schuppig. Lamellen lineär, ziemlich locker stehend, cremefarbig, am Rande fein krenuliert, adnat, am Grund aderig verbunden, dreireihig. Lamellenrand dicht mit büschelig stehenden, länglichblasigen (bis dickfädigen), 32 ≍ 14 μ großen Cystiden besetzt. Sporen elliptisch bis länglich, unten spitz, hyalin, glatt, 8 bis 12 ≍ 3 bis 4 μ. Stiel braun, hohl, nach oben meist etwas dicker, klein-kleiig-schuppig, unten aufsitzend, etwas verdickt, braun strigös, 1 bis 3 *cm* lang, 1 bis 2 *mm* dick. Pilz fast geruchlos, öfters aber schwach unangenehm riechend.

Gebüschelt oder herdenweise auf der Rinde, oft zwischen kurzem Moos an der Basis von Laubholzstämmen (Rotbuche,

Birke), an morscher, am Boden liegender Birkenrinde, an morschen Zweig- und Holzstücken, 1906 bis 1913 mehrfach im Wienerwald von mir gefunden.

Der Pilz ist zweifellos mit *C. zonata* Peck und *C. stipitaria* Fries zunächst verwandt. Auf die marasmiusartige Beschaffenheit der ersteren Art hat bereits Murrill hingewiesen und *C. stipitaria* wird aus guten Gründen öfter zu *Marasmius* gestellt. Dasselbe gilt nun auch für *C. vindobonensis*. Im jugendlichen Zustande ist dieselbe von *Marasmius foetidus* äußerlich kaum zu unterscheiden, ausgewachsen jedoch — ich hatte Gelegenheit, beide Pilze frisch zu vergleichen — erkennt man die völlige Verschiedenheit derselben. Auffallenderweise zeigt derselbe auch öfter einen ähnlichen unangenehmen, aber schwächeren Geruch wie *M. foetidus*. Ich bin überzeugt, daß der Pilz weiter verbreitet ist, aber bisher mit *Marasmius*-Arten aus der Gruppe der *Calopodes* verwechselt wurde. Die Stielbasis ist öfter schwach knollig verdickt und braun strigös und gleicht fast vollkommen der von *Marasmius foetidus*.

818. **Clitopilus bogoriensis** P. Henn. et E. Nym.

Bei Buitenzorg auf Java ist ein weißer *Clitopilus* nicht selten, der offenbar obige Art ist (Monsunia, 1899, p. 57).

P. Hennings' Beschreibung des Pilzes ist nicht nach frischen Exemplaren entworfen und daher mangelhaft. Die Angaben: »Pileo carnoso, molli pruinoso, lamellis adnato-decurrentibus« sind unrichtig. Der Pilz ist auch nicht mit *Clitopilus mundulus* Lasch (welcher kleine, kugelige, rauhe Sporen hat) verwandt, sondern steht dem *Cl. Orcella* ganz nahe und hat ähnliche Sporen wie dieser. Der Pilz ist ganz weiß. Der Hut ist bis über 4·5 *cm* breit, fast häutig, in der dünnfleischigen Mitte stark eingedrückt, glänzend, fein radiär seidig. Die Lamellen stehen dicht, sind blaßrosa, lineär, etwa 3 *mm* breit, nach außen und innen allmählich verschmälert und laufen stark herab. Der weiße, zylindrische, bis 2·5 *cm* lange und 3 *mm* dicke Stiel ist kahl und voll. Die $8 \asymp 5\,\mu$ großen Sporen sind breit elliptisch, oben abgerundet, unten stumpflich zugespitzt, undeutlich längsstreifig. Der Querschnitt der Sporen

ist abgerundet sechsseitig. Die Längsstreifung der Sporen rührt wie bei *Cl. Orcella* von den Kanten derselben her. Auch bei letzterer Art findet man Exemplare, deren Sporen hyalin (nicht rosa) und kaum sichtbar längsstreifig sind.

Clitopilus crispus Patouill. (Bull. soc. myc. France, 1913, XXIX. Bd., p. 214) wird mit *Cl. bogoriensis* zusammenfallen.

819. Zur Kenntnis der Gattung Mycena II.

Im Fragmente Nr. 794 (1913, XV. Mitt.) habe ich von einer größeren Anzahl von *Mycena*-Arten Angaben über die Cystiden und Sporen gemacht. Diese Angaben haben sich mir seither als so nützlich und notwendig gelegentlich des Studiums insbesondere von äußerlich abweichenden Formen erwiesen, daß ich beschloß, diese Untersuchungen fortzusetzen. Hierbei fand ich, daß auch die Sterigmen der *Mycena*-Arten von Wichtigkeit sind, weshalb ich nunmehr auch diese berücksichtigte.

Da sich die charakteristischen Formen der Sporen und Cystiden nicht genügend klar beschreiben lassen, habe ich im Folgenden statt der Beschreibungen Zeichnungen derselben beigefügt.

Die untersuchten Exemplare stammen aus dem Wienerwald (1913). Die Maßangaben der Cystiden beziehen sich, wenn nicht anders bemerkt, nur auf den die Lamellenschneide überragenden freien Teil derselben.

Mycena alcalina Fr. Sporen 12 ≍ 7 μ (Fig. 1, *a*). Sterigmen 4 (?), Cystiden nur auf der Schneide, zahlreich und dicht-

a

Fig. 1.
Mycena alcalina.

stehend, 34 bis 45 ≍ 10 bis 20 μ; zartwandig, mit wässerigem Inhalt (Fig. 1, *c*).

Mycena chlorantha Fr. Sporen 8 bis 9 ≍ 4·5 bis 5 μ (ausnahmsweise bis 12 ≍ 5·5 μ (Fig. 2, *a*); Basidien 6 μ breit; 4 gerade Sterigmen 4 ≍ 1 μ (Fig. 2, *c*); Cystiden in mehreren Reihen nur auf der Schneide, zartwandig, mit wässerigem Inhalte (Fig. 2, *b*), 27 bis 35 ≍ 9 bis 15 μ.

Fig. 2.
Mycena chlorantha.

Mycena cruenta Fr. Sporen 11 bis 13·5 ≍ 6·5 bis 7 μ (Fig. 3, *a*); wahrscheinlich 4 Sterigmen; Cystiden zahlreich, nur auf der Schneide, mit ziemlich viel körnigem Inhalt, 35 ≍ 9 μ, oben 2 μ breit (Fig. 3, *b*).

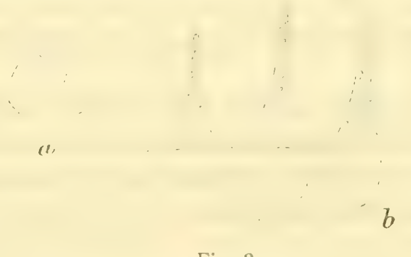


Fig. 3.
Mycena cruenta.

Mycena filopes (Bull.), fast sicher die echte Form. Sporen 8 ≍ 5 μ (Fig. 4, *a*); Sterigmen 4 (?); Cystiden nur auf der Schneide, 15 bis 20 ≍ 8 μ, fädiger Fortsatz 2 bis 3 μ breit (Fig. 4, *b*); Schröter gibt zugespitzte Cystiden an.

Fig. 4.
Mycena filopes.

Mycena flavipes (Quélet), ganz typisch. Sporen 8 bis 10 ≍ 5 bis 6·5 μ (Fig. 5, *a*); Basidien 8 bis 9 μ breit, 4 kegelige, 5 ≍ 1·5 μ große Sterigmen (Fig. 5, *b*); Cystiden zahlreich, dichtstehend, nur auf der Schneide, mit wässerigem Inhalt, 26 bis 35 ≍ 10 bis 16 μ (Fig. 5, *c*); im Alter nehmen sie eine mehr kegelige Form an.

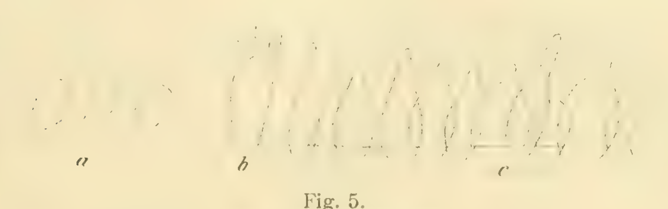


Fig. 5.
Mycena flavipes Quél.

Mycena fuliginaria (Weinm.) v. H. In Fries, Hymen. europ., 1874, p. 127, als *Collybia* aufgeführt. Ist eine mit *Mycena atramentosa* (Kalchbr.) v. H. (in Fragm. z. Mykol., 1907, III. Mitt., Nr. 97) nahe verwandte, aber viel kleinere Form. Mikroskopisch stimmen beide Arten fast überein. Hut bis 7 *mm* breit. Stiel samtig, bis 1 *mm* dick, beim Zerschneiden einen schwärzlichen, wässerigen Saft von sich gebend, brüchig. Fleisch schwärzlich. Der Pilz wuchs am Gelben Berg bei Purkersdorf im Wienerwald und kann zu den *Lactipedes* oder *Fragilipedes* gestellt werden.

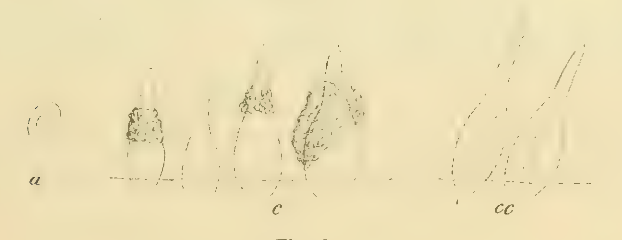


Fig. 6.
Mycena fuliginaria (Weinm.) v. H.

Sporen 5 bis 6 ≍ 5 μ, mit einem Öltröpfchen (Fig. 6, *a*); Basidien 5 μ breit, mit 4 Sterigmen; Cystiden auf der Schneide in mehreren Reihen, aber lockerstehend, meist mit einer gelblichen, körnigen, harzartigen Masse dick inkrustiert, meist

30 bis 45 ≍ 14 bis 15 μ, seltener bis 50 ≍ 18 μ (Fig. 6, *c*); Cystiden auf der Lamellenfläche 42 bis 60 ≍ 12 bis 15 μ, meist nicht inkrustiert (Fig. 6, *cc*). Cystiden nie scharf spitz.

Mycena atramentosa (Kalchbr.) v. H. wird auch Flächencystiden besitzen.

Mycena galericulata (Scop.). Sporen 10·5 bis 13 ≍ 7·5 bis 8 μ (Fig. 7, *a*); Basidien 7 μ breit, mit zwei auseinandergespreizten, kegeligen, 8 bis 12 ≍ 3 μ großen Sterigmen (Fig. 7, *b*); Cystiden nur auf der Schneide 15 bis 18 ≍ 6 bis 18 μ. Fortsätze derselben oft knorrig (Fig. 7, *c*).

a *b* *c*

Fig. 7.

Mycena galericulata.

Eine eigentümliche Zweigform mit nur 12 *mm* breitem, gefurcht gestreiftem Hut und etwas bauchigem Stiel stimmte mikroskopisch vollkommen mit der Normalform überein.

Mycena galopoda (P.). Eine milchlose Form, nur mikroskopisch festzulegen: Sporen bis 14 bis 15 ≍ 6 bis 7·5 μ (Fig. 8, *a*); Cystiden auf Schneide und Fläche zahlreich, 60 bis 70 ≍ 12 μ, oben 6 μ breit (Fig. 8, *c*).

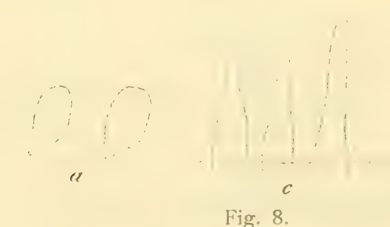


Fig. 8.

Mycena galopoda.

Eine zweite milchlose Form: Sporen 13·5 bis 18 ≍ 7·5 bis 10·5 μ (Fig. 9, *a*); Basidien 10 bis 11 μ breit, mit 4 dickkegeligen, 5 μ langen Sterigmen (Fig. 9, *b*); Cystiden auf der

Schneide 47 ≍ 11 bis 14 μ (Fig. 9, *c*); Cystiden auf der Fläche bis 80 ≍ 18 μ (Fig. 9, *cc*).

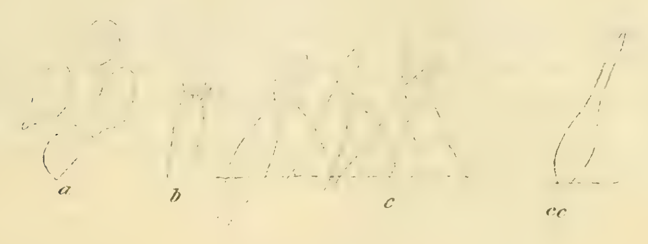


Fig. 9.
Mycena galopoda.

Mycena gypsea (F.). Sporen 7 bis 10·5 ≍ 3 bis 4 μ (Fig. 10, *a*); Basidien 6 μ breit, mit 4 dünnen, 3 μ langen Sterigmen (Fig. 10, *b*); Schneidecystiden sehr gleichartig, steif, mit wenig Inhalt, bis 50 ≍ 14 μ, oben 6 bis 7 μ breit (Fig. 10, *c*); Flächencystiden 60 ≍ 18 μ (Fig. 10, *cc*).

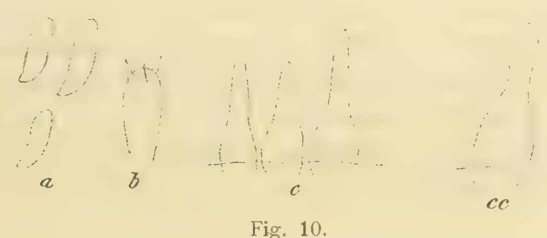


Fig. 10.
Mycena gypsea.

Mycena hiemalis (Osb.). Sporen 8 μ (kugelig) oder 10 bis 12 ≍ 7 bis 7·5 μ (Fig. 11, *a*); Basidien 7 μ breit mit 2 Sterigmen (6 ≍ 2 μ) (Fig. 11, *b*); Cystiden nur auf der Schneide, 18 bis 20 ≍ 6 bis 11 μ, doch meist kleiner (Fig. 11, *c*). Lamellen stark verschmälert hakig-adnex bis breit adnat, fast herablaufend.

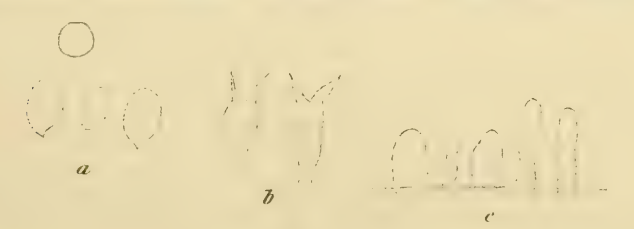


Fig. 11.
Mycena hiemalis.

Mycena hiemalis (Osb.) var. Eine stark abweichende Form, die aber mikroskopisch sehr nahe steht. Sporen meist 6 bis 7·5 ≍ 4·5 μ, doch auch bis 9 ≍ 5 μ (Fig. 12, *a*). Basidien 6 bis 7 μ breit, mit 2 dünnen 4 ≍ 1·5 μ großen Sterigmen (Fig. 12, *b*); Cystiden nur auf der Schneide, 30 bis 34 ≍ 11 bis 16 μ, in mehreren Reihen ziemlich dicht stehend, mit wässerigem Inhalt (Fig. 12, *c*). Hut creme, anfänglich weißpruinat, später noch am

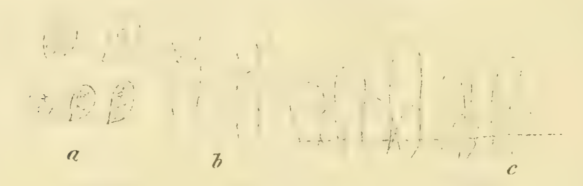


Fig. 12.
Mycena hiemalis var.

Rande weißmehlig. Hutrand etwas eingebogen. Hut 7 *mm* breit, 4 *mm* hoch, relativ fleischig. Stiel weiß, der ganzen Länge nach weiß mehlig, unten weiß filzig, fast strigös, verschmälert wurzelnd, 10 ≍ 1·6 *mm*. Lamellen schmal, weiß, gedrängt, adnex, nicht durch den Hut durchscheinend. Ist vielleicht eine eigene Art. Im Mulme eines Astloches, September 1913, am Gelben Berge bei Purkersdorf.

Mycena inclinata (Fr.). Sporen 10 bis 12 ≍ 5 bis 6 μ (Fig. 13, *a*); Basidien 9 μ breit, mit 4 kurzen (2 bis 3 ≍ 2 μ) Sterigmen (Fig. 13, *b*); Cystiden nur auf der Schneide, 20 bis

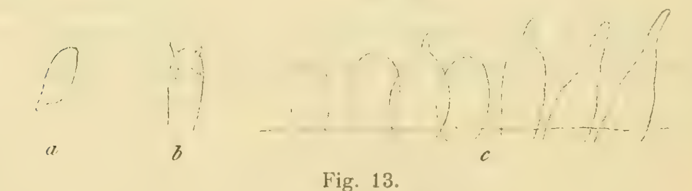


Fig. 13.
Mycena inclinata.

42 ≍ 12 bis 15 μ (Fig. 13, *c*). Diese Art hat einen subfragilen Stiel und ist auch mikroskopisch näher mit den *Fragilipedes* verwandt und daher zu diesen zu stellen.

Mycena lineata (Bull.), wahrscheinlich die echte Form. Sporen 7·5 bis 10 ≍ 4·5 μ (Fig. 14, *a*); Basidien 6 bis 7 μ breit; 4 schwach gebogene, 4 ≍ 1·5 μ große Sterigmen (Fig. 14, *b*); Cystiden nur auf der Schneide, 24 ≍ 12 bis 18 μ, oder wenn kugelig, 21 μ breit (Fig. 14, *c*).



Fig. 14.
Mycena lineata.

Mycena luteo-alba (Bolt.). Sporen 9 bis 10 ≍ 4 bis 4·5 μ (Fig. 15, *a*); Basidien 7 bis 8 μ breit, mit 4 dünnen, 5 μ langen Sterigmen; Cystiden auf der Lamellenfläche sehr zahlreich aber klein, kegelig, 21 ≍ 9 μ; Cystiden auf der Schneide mit wässerigem Inhalt, ziemlich locker stehend, 22 bis 36 ≍ 9 bis 12 μ; samt dem eingesenkten Teil 60 ≍ 13 μ (Fig. 15, *c*).

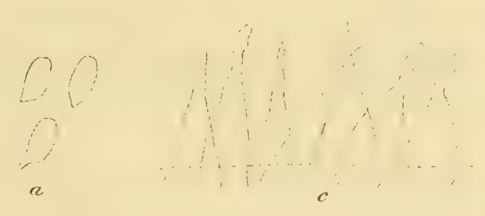


Fig. 15.
Mycena luteo-alba.

Mycena metata (Fr.). Sporen 9 bis 10 ≍ 4·5 μ (Fig. 16, *a*); Basidien 7 μ breit mit 4 Sterigmen (4·5 ≍ 1 μ); Cystiden

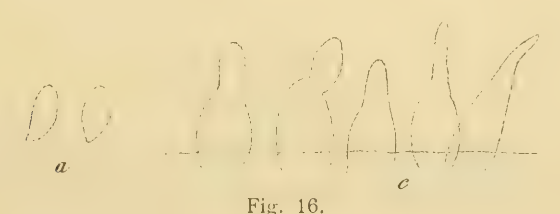


Fig. 16.
Mycena metata.

nur auf der Schneide, mit wässerigem Inhalt, bis 44 ≍ 18 μ (Fig. 16, *c*).

Mycena nigricans Bres. Bresadola (Fung. trid., 1881, I., p. 33, Taf. 36) gibt keine Cystiden an; Quélet (Flore mycol. France, 1888, p. 211) stellt die Art als synonym zu *Mycena atrocyanea* Batsch, welcher Ansicht sich Bresadola (l. c., p. 100) mit Zweifeln anschließt. Ich halte beide Arten für voneinander verschieden.



Fig. 17.
Mycena nigricans Bres.

Sporen 9 bis 11 ≍ 6 μ (Fig. 17, *a*); Basidien 7 μ breit, mit 4 Sterigmen. Cystiden nur auf der Schneide, sehr zartwandig und vergänglich, 20 bis 43 ≍ 8 bis 17 μ (Fig. 17, *b*).

Mycena pelianthina Fr. hat 9 μ breite Basidien mit 4 Sterigmen, die 5 μ lang sind. Cystiden siehe Fragment Nr. 794 (1913), p. 272.

Mycena polygramma (Bull.). Sporen 11 bis 12 ≍ 7 bis 9 μ (Fig. 18, *a*); Basidien 9 bis 10 μ breit, mit 4 dicken, 4 bis 5 ≍ 2 μ



Fig. 18.
Mycena polygramma.

großen Sterigmen (Fig. 18, *b*); Cystiden nur auf der Schneide zahlreich, dichtstehend, meist nur 20 bis 30 ≍ 3 bis 9 μ (Fig. 18, *c*).

Eine Form von *Mycena polygramma* mit rötlichgrauen Lamellen und fast glattem Stiel war von *M. rugosa* nur mikroskopisch sicher zu unterscheiden.

Mycena pura (F.). Sporen 7 bis 9 ≍ 3 bis 4 μ (Fig. 19, *a*); Basidien keulig, 6 μ breit, mit 4 Sterigmen (4 ≍ 1·5 μ) (Fig. 19, *b*); Cystiden nur auf der Schneide, anfänglich 40 ≍ 15 bis 30 μ (Fig. 19, *c*), später auswachsend, 50 bis 60 ≍ 11 bis 30 μ (Fig. 19, *cc*).

Fig. 19.

Mycena pura.

Mycena rhaeborhiza Lasch. Sporen glatt, 7 bis 9 ≍ 5·5 bis 6 μ (Fig. 20, *a*); Basidien 7 μ breit, mit vier 3 μ langen Sterigmen (Fig. 20, *b*); Cystiden nur auf der Schneide, 18 bis 26 ≍ 12 bis 18 μ (Fig. 20, *c*).

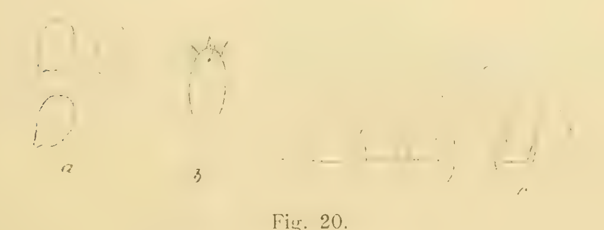


Fig. 20.

Mycena rhaeborhiza Lasch.

Mycena rubella Quél. Sporen 8 bis 9 ≍ 3 bis 4 μ (auch 9·5 ≍ 5 μ) (Fig. 21, *a*). Basidien mit vier 5 μ langen Sterigmen. Cystiden nur auf der Schneide, farblos, dünnwandig, mit wässerigem Inhalt, senkrecht und nur in einer Reihe stehend, wenig

zahlreich, bis 28 bis 32 ≍ 10 μ (Fig. 21, *c*). Stimmt gut zu den früheren Angaben in Fragment Nr. 794.



Fig. 21.
Mycena rubella Quél.

Mycena rugosa (Fr.). Sporen 11 bis 12 ≍ 7·5 μ (Fig. 22, *a*); Basidien 7·5 μ breit, mit zwei großen, kegeligen, gespreizten Sterigmen (Fig. 22, *b*); Cystiden nur auf der Schneide keulig, 57 ≍ 5 bis 9 μ, 23 μ weit vorstehend, oben ringsum stachelig, Stacheln auch verzweigt (Fig. 22, *c*).



Fig. 22.
Mycena rugosa.

Mycena sanguinolenta (A. et S.). Sporen 8·5 bis 12 ≍ 4·5 bis 5 μ (Fig. 23, *a*); Basidien 7 bis 8 μ breit, mit 4 Sterigmen

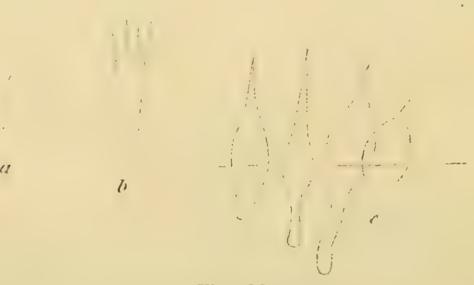


Fig. 23.
Mycena sanguinolenta.

(6 ≍ 1·5 μ) (Fig. 23, *b*). Cystiden in mehreren Reihen nur auf der Schneide, mit rötlichbraunem Saft, 27 bis 46 ≍ 8 bis 9 μ; ganze Länge bis 52 μ (Fig. 23, *c*).

Mycena stannea (Fr.). Sporen 10·5 bis 12 ≍ 5 bis 6 μ (Fig. 24, *a*); Basidien mit 4 Sterigmen; Cystiden meist mit



Fig. 24.
Mycena stannea.

dickem, homogenem, strukturlosem Inhalte; Cystiden auf Schneide und Fläche 30 bis 50 ≍ 12 μ (Fig. 24, *c*); Fig. 24, *cc* Flächencystide. Der Pilz wuchs auf einer Wiese und scheint auf den Gräsern zu sitzen.

Mycena zephira (Fr.). Sporen meist 11 bis 12 ≍ 4·5 bis 5 μ (doch auch 13 bis 14 ≍ 5 bis 5·5 μ) (Fig. 25, *a*); Basidien 7 μ

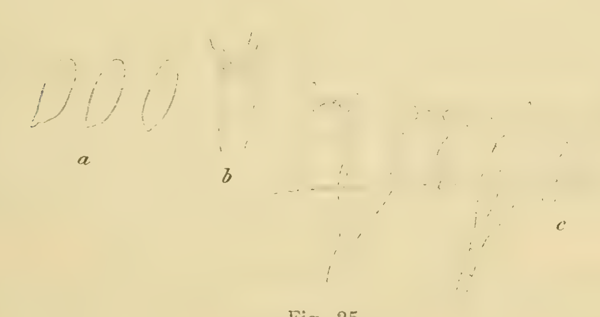


Fig. 25.
Mycena zephira.

breit mit vier 7 ≍ 2 μ großen Sterigmen (Fig. 25, *b*); Cystiden nur auf der Schneide und in der Nähe der Schneide auf der Fläche einzelne länglich-blasige Cystiden. Cystiden 30 bis 47 ≍ 15 bis 21 μ, dazwischen sehr zartwandige, kleine, unregelmäßige. Fingerförmige Fortsätze der Cystiden, 6 ≍ 2 bis 3 μ groß (Fig. 25, *c*).

820. Über die Mycena-Arten mit rauhen, stacheligen oder warzigen Sporen.

Bekanntlich haben fast alle *Mycena*-Arten glatte, zartwandige Sporen. Indessen sind auch einige Arten beschrieben worden, die rauhe, stachelige oder warzige Sporen haben. Da Fries über die Beschaffenheit der Sporen keine Angaben macht, läßt sich nicht mit Sicherheit sagen, ob unter den von ihm beschriebenen Arten auch solche mit nicht glatten Sporen sind.

Soweit mir bekannt, haben folgende *Mycena*-Arten nicht glatte Sporen:

1. *Mycena lasiosperma* Bresadola (Fungi trident., 1881, I. Bd., p. 33, Taf. 37, Fig. 1). Die Sporen sind kugelig, warzig-stachelig, 6 bis 7 μ. Der Pilz wächst auf Maulbeerbäumen und ist mit *M. laevigata* nächst verwandt, gehört daher zu den *Rigidipedes.*

2. *Mycena lasiosperma* Quélet (Flore myc. France, 1888, p. 211). Die Sporen sind kugelig, 6 bis 8 μ breit, stachelig. Der Pilz wächst auf Wiesen und Wegrändern. Quélet zitiert als synonym die gleichnamige Art Bresadola's. Der Pilz wird jedoch zu den *Fragilipedes* gestellt und ist schon des ganz anderen Standortes wegen von Bresadola's Art verschieden.

3. *Mycena ventricoso-lamellata* Britzelmayr (Botan. Zentralblatt, 1898, 73. Bd., Revision der Diagn.; Leucospori Taf. 144, Fig. 692). »Sporen rundlich, mit verhältnismäßig großen, warzigen, knolligen Ansätzen, fast nierenförmig aussehend, 8 ≍ 6 μ«. Die Abbildung zeigt breitelliptische Sporen mit 5 bis 6 halbkreisförmigen, sich berührenden Vorsprüngen. Der Pilz wächst zwischen Waldmoosen. Jedenfalls eine eigentümliche Form.

4. *Mycena receptibilis* Britzelmayr (Botan. Zentralblatt, 1898, 73. Bd., Revision der Diagn.: Leucospori, Taf. 40, Fig. 284). »Sporen 8 bis 9 ≍ 6 bis 7 μ, unregelmäßig länglich-rund, rauh und mit kleinen, warzenförmigen Ansätzen«. Die Abbildung zeigt körnigrauhe, abgerundet länglich-viereckige, etwas keilige Sporen. Wächst zwischen Torfmoos und ist auch eine eigentümliche Form.

5. *Mycena modestissima* Britzelmayr (Botan. Zentralblatt, 1898, 73. Bd., Revision der Diagn.; Leucospori, Taf. 62, Fig. 377). »Sporen 6 bis 8 μ breit, deutlich feinstachelig«. Die Abbildung zeigt unregelmäßig rundliche, sehr verschieden lang stachelige Sporen. Der Pilz wächst zwischen Waldmoosen und scheint eine eigene Form zu sein.

6. *Mycena rhaeborhiza* Britzelmayr (non Lasch). Da die echte *M. rhaeborhiza* Lasch glatte Sporen hat (siehe diese Fragmente, Nr. 794 und Nr. 819) ist der von Britzelmayr (Berichte des nat. Vereines Augsburg, 27. Bd., p. 192; Leucospori, Taf. 34, Fig. 232, *a* und *b*) dafür gehaltene Pilz davon verschieden. Er hat rundliche, unregelmäßig stachelige, 6 bis 7 μ breite Sporen und wuchs unter alten Pappeln teils auf Holz, teils auf Erde und ist vielleicht mit einer der *M. lasiosperma* genannten Arten identisch. Britzelmayr's Bilder haben mit dem von Fries gar keine Ähnlichkeit.

7. *Mycena sphaerospora* Massee (Kew Bullet., 1901, p. 161). In Wäldern in Calabar, Westafrika. Sporen kugelig, warzig, 4 μ breit.

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, daß es wahrscheinlich sechs voneinander verschiedene *Mycena*-Arten mit nicht glatten Sporen gibt. Leider sind alle diese Formen ungenau und unvollständig beschrieben, so daß ich die zwei von mir gefundenen Formen mit keiner der bekannten mit Sicherheit identifizieren kann. Ich vermute jedoch, daß beide zu *M. lasiosperma* Quélet gehören.

1. *Mycena* sp. Auf Bergwiesen am Wege zwischen Lakaboden und Baumgartnerhaus am Schneeberg, VIII., 1905.

Stiel radikat, zähe, samtig-pruinat, so wie der Hut schwärzlich stahlgraublau. Hut kegelig, glockig, umbonat; Lamellen breit, weiß, hinten stark verschmälert, adnex; samtig. Cystiden stumpflich, oben steiffädig, im unteren Drittel bauchig, etwa 60 ≍ 10 μ, auch auf der Lamellenfläche vorkommend. Die Cystiden scheinen eine farblose, trocken gelbliche, harzige, zu Tropfen verschmelzende Masse auszuscheiden. Sporen kugelig, 6 bis 8 μ breit, locker-warzig-stachelig.

2. *Mycena* sp. Am Matzleinsdorfer Friedhofe in Wien, X., 1909.

Äußerlich mit dem vorigen übereinstimmend, mikroskopisch sehr ähnlich. Cystiden 40 bis 50 ≈ 9 bis 14 μ, stumpflich-kegelig, oder unten schwach bauchig; auf Schneide und Fläche auftretend, große Mengen eines farblosen, am getrockneten Pilze gelbbraunen Harzes ausscheidend; durch das Harz häufig verklebt. Lamellen des trockenen Pilzes daher gelbbräunlich punktiert. Sporen 5 μ, kugelig, locker warzig-rauh.

Ist trotz des verschiedenen Standortes und sonstiger Abweichungen wahrscheinlich mit dem Schneebergpilz identisch. Da bei keiner *Mycena*-Art mit nicht glatten Sporen Harzausscheidungen angegeben werden, könnten diese zwei Pilze eine neue Art sein. Indessen ist es mir wahrscheinlich, daß bisher diese Sekrete übersehen wurden. Ähnliche Sekrete zeigt nur noch *Mycena fuliginaria* Kalchbr. (siehe das vorhergehende Fragment Nr. 819).

821. Über Mycena marasmioidea Britzelmayr.

Vergleicht man die Abbildung von *Mycena galericulata* var. *calopoda* Fries in Fries, Icones selectae, 1867, Taf. 80, Fig. 2, und Cooke, Illustrat. of british Fungi, Taf. 223, mit der Beschreibung und den Abbildungen von *M. marasmioidea* Britz. (Botan. Zentralblatt, 1898, 73. Bd., und Leucospori, Taf. 124, Fig. 644, *a*, und Taf. 125, Fig. 644, *b*), so gewinnt man die Überzeugung, daß diese beiden Pilze miteinander identisch sind.

822. Mycena eucystidiata v. H. n. sp.

Insitiz. Hut halbkugelig, ohne Umbo, 0·5 bis 2 *cm* breit, bräunlich-grau, matt, mit weißen Flöckchen besetzt, radialfurchig-streifig. Lamellen locker stehend, lineär, breit adnat, unter dem Mikroskop von den Flächencystiden dicht braun punktiert, 3 bis 4 *mm* breit. Lamellenschneide meist gleichfärbig oder bräunlich. Stiel zylindrisch, 2 bis 4 *cm* lang, 0·5 bis 1 *mm* dick, oben und unten etwas verdickt, unten schmal häutig verbreitert, aufsitzend, oben weißlich, unten wie der Hut gefärbt,

der ganzen Länge nach fein weißkleiig. Cystiden zahlreich, auf Schneide und Fläche der Lamellen, kegelig, scharf spitz, steif, mit körnigem, bräunlichem Inhalt, $40 \asymp 8\,\mu$. Sporen länglich-zylindrisch, oben abgerundet, unten schief spitz, zartwandig, 8 bis $10 \asymp 4\,\mu$.

Auf dürren Baumblättern in Buitenzorg auf Java, 1907 leg. v. Höhnel. Eine sehr charakteristische Art, die vielleicht schon beschrieben ist, doch läßt sich dies nicht konstatieren, da die tropischen *Mycena*-Arten ohne Ausnahme ungenügend oder falsch beschrieben sind.

Der Pilz verhält sich, was die Cystiden anlangt, ganz so wie *Mycena parabolica*, ist aber insitiz. Der feinflockige Hut nähert ihn *M. farrea*, die aber nach Quélet (Flore myc. France, 1888, p. 219) sehr nahe mit *M. zephira* verwandt ist. Der Pilz hat einen marasmiusartigen Habitus, ist daher vielleicht schon in dieser Gattung beschrieben, ist aber, wie ich an frischgesammelten Exemplaren sah und auch nach den Cystiden sicher eine typische *Mycena*.

823. Europäische Agaricineen in Java.

Daß namentlich häufigere europäische fleischige Agaricineen in den Tropen vorkommen, ist bekannt. Berkeley und Broome führen ziemlich viele europäische Arten für Ceylon an. Doch sind die Bestimmungen derselben nicht nach frischen Exemplaren gemacht und daher unsicher und, wie Petch in einer Reihe von Fällen gezeigt, falsch. Junghuhn, der sich vor seinem Aufenthalt in Java in Europa viel mit den Agaricineen befaßt hat, sie also wahrscheinlich ziemlich gut kannte, gibt an, daß er viele europäische Formen auf Java gesehen habe, doch teilt derselbe nicht mit, welche Arten er tatsächlich gefunden hat.

Ich habe in Java mein besonderes Augenmerk auf mir aus Europa bekannte Formen gerichtet, indeß nur wenige derselben gefunden. Sie kommen fast stets nur vereinzelt vor und haben öfter, was, nachdem sie unter ganz anderen Verhältnissen wachsen, sehr begreiflich ist, einen anderen Habitus.

Die von mir teils in Buitenzorg, teils in Tjibodas gefundenen Formen sind lauter in Europa sehr gemeine Arten. Ich führe sie im nachfolgenden an.

Clitocybe laccata Scop. Diese bekanntlich außerordentlich variable Art fand ich in Buitenzorg in kleinen, mittleren und großen Formen. die teils mehr rötlich, teils mehr violett waren. Sporen kugelig, stachelig, 8 bis 10 μ.

Mycena pura (P.) wächst vereinzelt im Urwalde von Tjibodas. Sporen 8 bis 10 ≍ 3 bis 3·5 μ. Geschmack nach Rettig, wie bei der europäischen Form.

Amanitopsis vaginata (Bull.). Mehrere Exemplare dieser Art bei Tjibodas im Walde gefunden. Bei Buitenzorg dürfte sie fehlen.

Bekanntlich ist *Amanitopsis vaginata* (Bull.) eine höchst veränderliche Art, daher zahlreiche Varietäten aufgestellt wurden, die zum Teil auch als eigene Arten aufgefaßt wurden (siehe Boudier, Icones Mycol., 1905 bis 1910, Taf. 6 bis 9). Dementsprechend weichen auch die in Tjibodas gefundenen Formen voneinander ab. Eine hatte einen rauchgrauen Hut und grauweißen Stiel (var. *grisea* DC.); eine zweite Form hatte den Hut dunkelrauchgrau, die Lamellen, den Stiel und das Fleisch blaß fleischfarbenrosa; Stiel glatt, oben schwach gestreift und etwas mehlig. Die Sporen wie bei der Normalart, kugelig, 10 bis 12 μ. Diese Varietät scheint bisher in Europa nicht gefunden worden zu sein. Ich nenne sie var. *pallido-carnea* v. H.; auch die Normalform: Hut grau, Lamellen und fast glatter Stiel weiß, tritt bei Tjibodas auf. Endlich fand ich eine Form mit auffallend schmalen, bei 6 bis 7 *cm* Hutbreite nur 5 *mm* breiten, ziemlich locker stehenden Lamellen. Hut rauchbraun, matt; Stiel weißlich, braun fibrillös, Sporen ganz so wie bei der Normalart. Diese Varietät ist ebenfalls neu: var. *angustilamellata* v. H.

Armillaria mellea (Fl. dan.) kommt im Urwalde von Tjibodas auch vor und wurde daselbst schon vor 15 Jahren von M. Fleischer gesammelt. Bekanntlich ist diese sehr verbreitete Art außerordentlich variabel. Sie kommt auch ohne Ring vor. Diese ringlose Form wird mit Unrecht als eine eigene Art angesehen und dann als *Clitocybe tabescens* Scop. bezeichnet (siehe Bresadola, Fung. trident., 1892, II. Bd., p. 84, Taf. 197, wo

auch die reiche Synonymie). Sie tritt manchmal mit der beringten Form, aus demselben Mycel sich entwickelnd, auf demselben Stamme auf (Quélet, Bull. soc. myc. France). Diese Form tritt auch im Wienerwalde auf und gelangt oft in Menge auf den Markt.

Bei der großen Variabilität der *Armillaria mellea* erscheint es ziemlich zwecklos, die Form aus Java als eigene Varietät: var. *javanica* P. Henn. (Monsunia, 1899, I., p. 20) zu betrachten, um so mehr als wie natürlich in Java mehrere Varietäten des Pilzes auftreten. Dabei sind in Henning's Beschreibung der var. *javanica* einige wesentliche Fehler. So sind die Angaben, daß die Lamellen nicht herablaufend und die Sporen fast kugelig sind, sicher falsch, da alle von mir bei Tjibodas gefundenen Exemplare, die höchstwahrscheinlich sogar von derselben Stelle, die an dem meistbegangenen Wege des Urwaldes liegt, herrühren, sich, was Lamellen und Sporen anlangt, genau so wie die europäische Form verhalten.

Ich fand bei Tjibodas zwei Formen: eine kleinere, dünnstielige, dichtrasige, mit 2 bis 3 *cm* breiten, fast kahlen, fast häutigen Hüten, die blaß, fast creme, nur in der Mitte graubräunlich gefärbt waren, und eine größere Form mit bräunlichockergelben, manchmal oliv-braunen, stark kleiig-schuppigen Hüten. Bei beiden Formen, die nebeneinander wuchsen, war der Ring gut entwickelt, fast häutig. Die Sporen gleichen ganz denen der europäischen Formen.

Über die Verbreitung der Gattung *Russula* in den Tropen existieren nur verhältnismäßig wenig Angaben. Darnach scheint es, daß diese Gattung in den Tropen nur wenig vertreten ist. Damit stimmen aber die Erfahrungen M. Fleischer's, der 1898 bei Tjibodas auf Java sieben verschiedene *Russula*-Arten auffand, die von P. Hennings (Monsunia, I., 1899, p. 13 und 51) sämtlich als neue Formen beschrieben wurden, sowie der Umstand, daß ich 1907 bis 1908 auf Java 19mal *Russula*-Arten fand, wenig überein.

Aus Australien sind meines Wissens nur acht *Russula*-Arten angegeben worden, davon fünf europäische [*R. sanguinea* (Bull.) Fr., *rubra* Fr., *fragilis* (P.), *fallax* (Schaeff.), *emetica* Fr.

und drei neue Arten (*R. coccinea* Mass., *subalbida* Bres., *australiensis* C. et M.).

Aus Madagaskar ist nur *R. pseudopectinata* P. H. n. sp. bekannt.

Auf Ceylon wurde nur die endemische *R. periglypta* B. et Br. bekannt. Berkeley und Broome geben zwar als auf Ceylon vorkommend noch *R. emetica* Fr. an, allein nach Petch (Ann. of Roy. Bot. Gard. Peradeniya, 1910, IV., p. 400) ist diese Bestimmung falsch.

Rick, der im südlichsten Brasilien (Rio grande do Sul) jahrelang Pilze sammelte, führt (Broteria, 1907, VI., p. 74) nur drei *Russula*-Arten an, davon zwei europäische [*R. pectinata* (Bull.) Fr. und *R. fragilis* (P.) Fr.] und eine endemische: *R. Theisseni* Rick.

Aus dem nördlichen Teile von Südamerika ist nur *R. orinocensis* Pat. bekannt geworden.

Aus dem südlichen Teile von Nordamerika sind nur drei europäische Arten [*R. lactea* (P.) Fr., *lepida* Fr. und *fragilis* (P.) Fr.] angegeben.

Darnach scheinen im heißen Amerika die *Russula*-Arten seltener als in der alten Welt zu sein.

Ich selbst fand auf Java fünf Formen, die ich für europäische Arten hielt. Bei Buitenzorg fand ich *Russula sororia* Fr. und *R. lepida* Fr. Neben diesen beiden Arten fand ich bei Tjibodas noch *R. adusta* (P.), *R. lilacea* Quél. (?) und *R. integra* Fr. (?).

Neben diesen Formen fand ich noch bei Tjibodas fünf bis sechs Arten, die ich aus Europa nicht kannte und die auch anscheinend von den von M. Fleischer gefundenen verschieden waren. Doch sind diese von P. Hennings benannten Arten nicht nach frischen Exemplaren beschrieben und daher ohne Wert.

Endlich fand ich an europäischen Formen im Urwalde von Tjibodas noch zwei Exemplare von *Collybia longipes* (Bull.).

824. Volvaria apalotricha Berk. et Broome.

Ein im botanischen Garten von Buitenzorg gefundener Pilz ist von obiger Art kaum zu trennen.

Der noch nicht ganz ausgereifte Hut ist dunkelrauchgrau, fein kurzflockig-schuppig (ganz so wie gewisse Formen von *Tricholoma terreum*), aus dem eiförmigen glockig, sehr dünnfleischig, ohne Umbo, 26 *mm* breit. Stiel voll, grau, zylindrisch, kahl, 40 ≍ 4 *mm*. Volva dunkelgrau, locker abstehend, mehrlappig, 20 *mm* hoch. Lamellen frei, dichtstehend, 4 bis 5 *mm* breit. Lamellenschneide dicht besetzt mit eiförmig-blasigen, etwa 30 μ langen, 16 bis 25 μ breiten Cystiden, die oben einen 4 bis 8 μ langen, 4 bis 5 μ breiten Fortsatz zeigen.

825. **Pholiola sanguineo-maculans** v. H. n. sp.

Büschelig oder rasig. Hut aus dem glockigen flach gewölbt, dünnfleischig (Fleisch 3 bis 4 *mm* dick), 2 bis 6 *cm* breit, violettbraun, fast einfärbig bräunlich oder gelblichgrau mit Stich ins Violette, glänzend, mit vielen eingewachsenen Schüppchen, sowie der ganze Pilz bei Berührung oder Verletzung blut-ziegelrot fleckend; Flecken schließlich sepiabraun werdend. Pilz trocken dunkelsepiabraun werdend. Fleisch weißlich, an der Luft feuerrot werdend. Stiel hohl, zylindrisch, nach unten kegelig verdickt, 4 bis 15 *mm* dick und bis 6 *cm* lang, so wie der Hut gefärbt, kahl, sehr fein flockig-faserig, etwas schimmernd; Ring ganz oben, kahl, weißlich, häutig, groß, ganz, hängend, trocken violett-weinrot; Lamellen frei, dichtstehend, mehrreihig, schön graubraun (drap), matt, lineär, 3 bis 4 *mm* breit, nach außen allmählich verschmälert, Cystiden nur auf der Schneide, dichtstehend, etwas gebüschelt, kurz- und dickfädig, oben keuligverbreitert und abgerundet, fast kopfig, bis 35 ≍ 14 μ. Sporen blaß bräunlich-gelb, länglich, unten kurz schief spitz, meist 6 ≍ 3 μ, seltener bis 8 ≍ 3 μ.

Am Erdboden in Buitenzorg, Java, 1907, leg. v. Höhnel. Der Pilz ist durch die auffallende blut- und feuerrote Verfärbung bei Verletzung sehr leicht kenntlich. Durch die freien, sehr dichtstehenden Lamellen und den sich nach unten kegelig verdickenden Stiel nähert er sich der Gattung *Lepiota*, allein der Sporenstauf ist graubraun (drapfärbig).

826. Psilocybe (Deconica) subaeruginascens v. H. n. sp.

Hut kahl und glatt, weißlich, in der Mitte rauchbräunlich, flach gewölbt, fast häutig, 1·5 bis 2·5 *cm* breit. Lamellen ziemlich locker, graubräunlich, mit hellerer Schneide, 2 bis 3 *mm* breit, breit angewachsen und etwas herablaufend. Stiel oben etwas flockig, sonst kahl, weiß, etwas glänzend, 3 bis 4 *cm* lang, 1·5 bis 3 *mm* dick, zähe, zylindrisch, unten wenig verdickt, aus reichlichem, fädigem, weißem, grünblau oder fast stahlblau anlaufendem Mycel entspringend. Stiel hohl, Höhlung mit lockerem, wolligem Hyphenfilz ausgefüllt. Stielwandung aus knorpelig verdickten Hyphen bestehend, etwa 300 bis 400 μ dick. Lamellenschneide etwa 40 bis 50 μ breit etwas durchscheinend und steril, aus schwach gelatinös verdickten Hyphen bestehend. Cystiden nicht gesehen. Sporen violett, etwas flachgedrückt, 10 ≍ 7 ≍ 5 μ, rhomboidisch-keilig, oder meist rhombisch-zitronenförmig, unteres Spitzchen dicker und quer abgeschnitten. Sporenstaub schön violett-bräunlich. Der ganze Pilz wird bei Berührung schwach grünblau-fleckig. Ring über der Mitte, klein, oft schief, schuppig-häutig. Nähert sich *Stropharia*.

Auf Pferdemist fast rasig, Buitenzorg, 1907. Leg. v. Höhnel.

827. Stropharia aerugineo-maculans v. H. n. sp.

Der ganze Pilz bei Berührung dunkelblaugrün fleckend. Hut kahl, aus den glockigen ausgebreitet, umbonat, in der Mitte dunkelblau, sonst rötlich-lichtgrau, glatt, zirka 4 *cm* breit, in der Mitte dünnfleischig (2 *mm*), gegen den etwas gestreiften Rand häutig. Lamellen ziemlich locker, 4 bis 5 *mm* breit, etwas verschmälert adnat, olivgelbgrün, von den Sporen panaeolusartig gefleckt. Stiel weiß, schwach flockig bis kahl, glänzend, 4 bis 5 *cm* lang, 2 *mm* dick, zylindrisch, hohl, Wandstärke 150 μ, Gewebe außen etwas knorpelig verdickt, innen zartwandig. Ring häutig, ganz, klein, weiß. Stiel unten nicht verdickt. Cystiden nicht gesehen. Lamellenrand etwa 40 bis 60 μ breit steril, durchscheinend, aus gelatinösem Gewebe bestehend. Sporen violett, 10 ≍ 6 bis 7 ≍ 5 μ, etwas flachgedrückt, fast herzförmig, nach unten keilig verschmälert, oben mit Papille,

manchmal fast zitronenförmig, öfter sehr unregelmäßig geformt. Sporenstaub sehr dunkelbraun, fast schwarz.

Auf morschem Holz bei Buitenzorg, 1907, leg. v. Höhnel.

Der Hut hat, von der blauen Mitte abgesehen, etwa die Farbe von *Psathyrella gracilis*.

828. Micropsalliota n. G.

Fruchtkörper klein. Hut häutig. Stiel dünn, ausgestopft oder fistulös, mit Ring. Lamellen bauchig, frei; Sporen violett.

Ich halte es für untunlich, die großen, fleischigen *Psalliota*-Arten mit den zwergigen, die einen häutigen Hut und einen fädigen Stiel haben, in einer Gattung zu belassen und stelle daher für letztere obige Gattung auf. Ebensowenig als man *Filoboletus* mit *Boletus* vereinigen kann, kann man dies bei *Micropsalliota* und *Psalliota* tun.

In den Tropen kommen *Micropsalliota*-Arten nicht selten vor. Berkeley und Broome haben aus Ceylon eine ganze Anzahl sehr kleiner *Psalliota*-Arten beschrieben, die zum Teil gewiß zu *Micropsalliota* gehören werden. Sicher ist dieses bei *Psalliota microcosmus* B. et Br. und *Ps. arginea* B. et Br. der Fall (siehe diese Fragmente, VI. Mitt., 1909, Nr. 189 und 190).

Ricken (Die Blätterpilze, 1912, p. 239) hat eine solche Form aus Europa beschrieben: *Psalliota minima* Rick. Alle diese Formen müssen nun zu *Micropsalliota* gestellt werden.

Micropsalliota pseudovolvulata n. sp.

Hut häutig, kastanienbraun, 3 *mm* breit, samtig-flockig, flachkegelig ausgebreitet. Lamellen frei, bauchig, cremefärbig, von den Sporen bestäubt, locker (zirka 30). Stiel weiß, ausgestopft, oben kahl, glänzend, nach abwärts samtig, unten weißflockig, an der nicht verdickten Basis mit einer Art undeutlicher, kurzer Scheide versehen. Stiel fädig, 10 *mm* lang, 0·3 *mm* dick. Ring zarthäutig, aufrecht, schmal, weiß braunrandig. Mycel sehr zartfädige, aus 1 bis 2 μ breiten Hyphen gebildete weiße Stränge bildend. Der ganze Pilz wird trocken dunkelrotschwarz. Basidien prismatisch, dichtstehend, $7 \asymp 3$ μ, mit

4 Sterigmen, ohne deutliche Cystiden. Sporen länglich, grauviolett (nach längerer Aufbewahrung schmutzig rötlich), 5 bis 6 ≈ 3 μ.

Herdenweise am nackten Boden im botanischen Garten von Buitenzorg in Java, 1907, leg. v. Höhnel.

829. **Micropsalliota plumaria** (B. et Br.) v. H.

Agaricus (*Psalliota*) *plumarius* B. et Br. Journ. Linn. Soc., 1871, Botany, XI. Bd., p. 552, Nr. 263.

Herdenweise, zum Teil büschelig wachsend. Pilz aus dem Weißlichen oder Rötlich-weißen weinrot- und braunfleckig, schließlich bald ganz bräunlich-weinrot-violett werdend. Trocken dunkelweinrot-umbra gefärbt. Hut bis 10 *mm* breit, eingewachsen kleinschuppig, häutig, aus dem Glockigen ausgebreitet, mit fleischigem, stark vorragendem Umbo. Lamellen zahlreich, frei, dichtstehend, lineär, relativ breit, violettbraun. Fleisch schmutzig bräunlichviolett. Stiel zylindrisch, bis 30 *mm* lang, etwa 1 *mm* dick, kahl oder fast kahl, fistulös, ganz oben mit ganzem, häutigem, relativ großem, schließlich weinrotem Ring. Sporen schmutzig violett (am trockenen Pilze blaß), länglich, unten kurz schief spitz, mit einem Öltröpfchen, 6 bis 7 ≈ 3 μ. Lamellenschneide dicht mit fädigen, abgerundet stumpfen, zirka 40 ≈ 5 bis 6 μ großen Haaren besetzt.

Im botanischen Garten von Buitenzorg auf Java, 1907, leg. v. Höhnel.

Obwohl die von Berkeley und Broome nur nach Abbildungen und trockenen Exemplaren gemachten Beschreibungen seiner »Fungi of Ceylon« im allgemeinen ganz unzuverlässig sind, wie Petch's Revisions of Ceylon Fungi, Part I to III (Annals Roy. Bot. Gardens, Peradeniya, 1907—1912) gezeigt haben, kann doch angenommen werden, daß der obige, auf Java gesammelte Pilz mit der aus Ceylon beschriebenen Form identisch ist, da Berkeley und Broome's Angaben in diesem Falle sehr gut stimmen.

830. **Psathyra porphyrella** Berk. et Broome.

Es ist anzunehmen, daß ein von mir in Java gefundener Pilz die obige ceylonische, in Journ. Linn. Soc., 1871, XI. Bd., p. 556, beschriebene Art ist. Da die Originalbeschreibung sehr unvollkommen ist, seien hier einige nähere Angaben über denselben gemacht.

Der Pilz wuchs bei Buitenzorg in Java vereinzelt auf Erde. Hut spitzkonisch, 10 bis 15 *mm* breit, glatt, nur fein durchscheinend gestreift, sehr fein weißsamtig-matt, in der Mitte dunkler, gegen den Rand heller violett-weinrot. Stiel 1 bis 2 *mm* dick, 5 bis 6 *cm* lang, zylindrisch, hohl, brüchig, feinsamtig, der ganzen Länge nach fein gefurcht-gerillt und weinrot. Lamellen mehrreihig dichtstehend, linear, adnat, 1 *mm* breit, schön graubräunlich. Sporen durchscheinend violett-rötlich, etwas flachgedrückt, breit-elliptisch, nach beiden Enden etwas keilig-verschmälert und kurz quer abgestutzt, meist $10 \asymp 8 \asymp 6\ \mu$ groß. Cystiden kegelig-blasig, undeutlich, klein.

Der Pilz gleicht frisch wegen den nicht schwarzen Lamellen einer *Galera* oder *Mycena*. Die Sporen sind nicht rein violett und kann der Pilz daher leicht für eine *Galera* gehalten werden.

831. **Über Corticium niveum** Bres.

In »Beiträge zur Kenntnis der Corticieen«, III. Mitt. (in diesen Sitzungsberichten, 1908, 117. Bd., p. 1086) wurde angegeben, daß *Corticium niveum* Bres. gleich *C. serum* P. ist. Dagegen wendet sich nun Bresadola (Ann. mycol., 1911, IX. Bd., p. 425) und behauptet von neuem die spezifische Verschiedenheit der beiden Arten.

Seither haben auch Bourdot und Galzin (Bull. societ. mycol. France, 1911, XXVII. Bd., p. 245) den Pilz untersucht und ihn von *C. serum* P. verschieden, wenn auch damit nahe verwandt befunden. Sie geben an, die länglichen 7 bis $9 \asymp 3$ bis $4\ \mu$ großen Sporen, auch auf Basidien sitzend, gefunden zu haben, ferner, daß der Pilz auch weicher, weniger kreidig ist, daß seine Trama lockerer ist und sein Hymenium keine sterilen, vorragenden Basidien (Cystidiolen) aufweise.

Um über diese Frage ins Klare zu kommen, studierte ich von neuem das Originalexemplar von *Corticium niveum* im Vergleiche zu *C. serum.* Es gelang mir zwar trotz aller Mühe nicht, auf den Basidien von *C. niveum* Sporen zu finden, allein ich glaube nunmehr doch, daß die länglichen Sporen zum Pilze gehören und nicht fremden Ursprungs sind, da sie der Größe und Form nach ganz gut zu den Basidien passen und andere Sporen, auch solche, wie sie *C. serum* hat, absolut nicht zu finden sind. Das Hymenium von *C. niveum* ist glatt, ohne vorspringende Cystidiolen. Die Tramahyphen sind etwas derber und mehr nach aufwärts gerichtet als bei *C. serum.* Demnach ist *C. niveum* Bres. doch von *C. serum* P. verschieden, wenn auch sehr nahe verwandt zu erachten. Der Hauptunterschied liegt in den Sporen.

832. Über Peniophora longispora (Pat.).

Bourdot und Galzin (Bull. soc. myc. France, 1912, XXVIII. Bd., p. 390) haben die ursprünglich aus Tunis beschriebene, dann für Russisch-Polen (Eichler, Bresadola) und Niederösterreich (v. Höhnel) nachgewiesene *Peniophora longispora* (Pat.) auch in Mittelfrankreich gefunden. Sie gehört dort sowie in der Wiener Gegend zu den häufigsten Corticieen.

Die genannten beiden Autoren fanden, daß mit der *Peniophora longispora* sehr häufig ein sehr kleiner, weißer, kugeliger Pilz zusammen vorkommt, den sie für eine *Aegerita* erklären (*Aegerita tortuosa* in sched.). Sie fanden ferner, daß die *Peniophora longispora* nur dann gut entwickelt ist, wenn diese *Aegerita* fehlt. Über die Frage, ob beide Pilze zusammengehören, also Entwicklungszustände einer Art sind, sprechen sich die Genannten nicht aus.

Die Untersuchung eines Originalexemplares der *Aegerita tortuosa*, das ich Herrn Bourdot verdanke, zeigte mir, daß auf den mit schlecht entwickelter *Peniophora longispora* besetzten Holzstückchen rundliche Rasen von bis etwa 200 μ breiten, weißen Körnchen auftreten, die gegen den Rand der Rasen allmählich kleiner werden. Diese rundlichen oder knollig-unregelmäßigen, öfter zusammenfließenden Körnchen bestehen aus

einem sehr kleinzelligen Parenchym, dessen Zellen an der Oberfläche der Körner etwas größer werden. Die Körner sind teils kahl, teils aber spärlich mit Haaren besetzt, welche vollkommen den äußerst charakteristischen Cystiden von *Peniophora longispora* gleichen, woraus hervorgeht, daß sie zweifellos zu letzterem Pilze gehören, wodurch sich ihr so häufiges Zusammenvorkommen beider erklärt. Als *Aegerita* könnte ich jedoch diesen kugeligen Pilz nicht erklären, da die echten *Aegerita*-Formen aus zu rundlichen Gebilden verwachsenen sterilen Basidien (samt den Hyphen, auf welchen diese sitzen) bestehen, was hier nicht der Fall ist.

Die kugeligen Gebilde der *Peniophora longispora* sind vielmehr Bulbillen oder kleine Sklerotien.

Solche kleine Sklerotien kommen auch bei anderen Corticieen vor.

So bildet *Corticium centrifugum* Lév. kleine, weiße Sklerotien, die unter dem Namen *Sclerotium lichenicola* Svendsen (Botan. Notiser, 1899, p. 219) beschrieben wurden (v. Höhnel, in Österr. Bot. Zeitschrift, 1905, 55. Bd., p. 100).

Ferner beschrieb G. R. Lyman (Proceed. Boston Soc. nat. History, 1906 bis 1907, 33. Bd., p. 164) bei einem von ihm *Corticium alutaceum* (Schrader) Bresadola genannten Pilz, der aber sicher eine andere Art ist, 65 bis 220 μ große, knollige Sklerotien oder Bulbillen (siehe l. c., Taf. XIX, Fig. 39 bis 41).

Peniophora longispora (Pat.) bildet daher unter Umständen sehr kleine, weiße Sklerotien, die wie ein weißer, feiner Grieß das Substrat locker bedecken.

Bei dieser Gelegenheit sei noch die Beobachtung erwähnt, daß die gut entwickelte, frisch weiße *P. longispora* bei Berührung blaß goldgelbfleckig wird.

Da Bourdot und Galzin (l. c., p. 383) sich nicht davon überzeugen konnten, daß *P. Aegerita* v. H. et L. und *Aegerita candida* metagenetisch zusammengehören, sei noch darauf hingewiesen, daß G. R. Lyman (l. c.) hierfür den vollen Beweis durch die Kultur erbracht hat (1906 bis 1907). Leicht kann man auch die Beobachtung machen, daß feucht aufbewahrte *Peniophora Aegerita* binnen einem Tage in *Aegerita candida* aufgelöst und umgewandelt wird. Über die Zusammengehörigkeit

dieser zwei Formen gibt es daher keinen berechtigten Zweifel mehr.

833. Poronidulus bivalvis v. H. n. sp.

Fruchtkörper anfangs warzenförmig, sich später in Hut und Volva differenzierend. Hut rundlich oder halbiert-fächerförmig, 2 bis 4 *mm* breit, 2 bis 3 *mm* vorgezogen, seltener zentral, meist hinten kurz- und dickgestielt, holzig, hart, starr, oben von spitzen, radialgestellten Warzen und kleinen Stacheln rauh, undeutlich gezont, bräunlichgelb. Fleisch blaß, aus dünnen, stark verdickten Hyphen ohne Schnallen bestehend. Poren sehr kurz, vier bis sechs auf einen Millimeter, Cystiden fehlen; Sporen hyalin, stäbchenförmig, gerade oder sehr leicht gekrümmt, 3 bis $5 \asymp 0 \cdot 5$ bis 1 μ. Hut anfänglich oft samtig. Hutrand meist scharf, gezähnelt. Volva bei zentral gestieltem Hut vollständig, schalenförmig, mit scharfem Rande, außen längsstreifig rauh. Bei seitlich gestieltem Hut nur einseitig entwickelt, anfänglich klappenartig das Hymenium bedeckend, vom Hut sich später abhebend.

An dürren Zweigen im botanischen Garten von Buitenzorg auf Java, 1907 bis 1908, leg. v. Höhnel.

Eine kleine, eigenartige Polyporee, die in der Form sehr variiert. Die als normale Formen anzusehenden Stücke sehen einer kleinen Austern- oder pectenähnlichen Muschel gleich, die mit der unteren Klappe auf der glatten Rinde sitzt. Die obere Klappe wird vom Hute gebildet, der unterseits die nur aus 20 bis 50 Poren bestehende Fruchtschichte zeigt. Die Poren sind kurz, später oft zahnartig vorgezogen. Die untere Klappe stellt die Volva dar, welche bei zentralgestieltem Hute, der seltener vorkommt und meist nur rudimentär (knollig) entwickelt ist, denselben fast einhüllt. Ist, wie normal, der Hut seitlich gestielt, so ist die Schale der Volva nur vorn entwickelt und hinten mit dem ganz kurzen, relativ dicken Hutstiel verwachsen. Die Volva ist unten dick und fest und wird gegen den scharfen Rand allmählich dünner. Innen ist sie glatt. Die Sporen des Pilzes fallen in die Schale und fand ich sie nur hier, wenigstens zweifle ich nicht, daß die hier gefundenen Sporen die des Pilzes sind, um so weniger als solche stäbchenförmige

Sporen bei hellgefärbten Polyporeen häufig vorkommen. Manchmal kommt es vor, daß sich außen seitlich an der Volva ein kleines akzessorisches Hymenium mit wenigen Poren entwickelt.

Die ganz eigenartige Form des Pilzes schien mir anfänglich eine neue Polyporeengattung darzustellen, allein ich überzeugte mich bald, daß der Pilz eine zweite Art der bisher monotypischen Gattung *Poronidulus* Murrill (Bullet. Torrey bot. Club, 1904, 31. Bd., p, 426) ist, die bisher nur aus Nordamerika bekannt war (North-American Flora, IX. Bd., I. Teil,

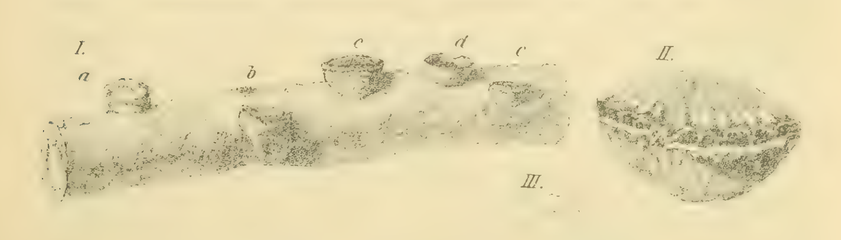


Fig. 26.

Poronidulus bivalvis v. H.

I. *a* Junger Pilz. *b* Pilz mit akzessorischem Hymenium an der Volva. *c* und *e* Normaler Pilz. *d* Volva nach Wegnahme des Hutes. Zweimal vergrößert.
II. Normaler Pilz. Achtmal vergrößert.
III. Medianschnitt durch den Pilz. Dreimal vergrößert.

Gezeichnet vom Assistenten Josef Weese in Wien.

1907, p. 16). Der schalenförmige sterile Teil von *Poronidulus conchifer* (Schw.) Murr., aus dessen Mitte der fertile Hut herauswächst, ist nichts anderes als eine Volva. Die zentralgestielten Stücke von *P. bivalvis* verhalten sich ganz so wie die amerikanische Art, nur daß die Hüte ganz klein bleiben, während bei *P. conchifer* die Hüte groß werden und die Volva schließlich weit überragen.

Bei *P. bivalvis* entwickeln sich Hut und Volva gleichzeitig und entsprechen sich in der Größe, wodurch die Volvanatur der schalenförmigen Bildung deutlich wird, während bei *P. conchifer* sich der Hut weit stärker entwickelt als die Volva und diese daher sehr zurücktritt.

Die beigefügten Bilder geben eine deutlichere Vorstellung von der Form des Pilzes als es die Beschreibung zu tun vermag (siehe Fig. 26).

834. Über Polyporus Fatavensis Reichardt.

Der auf Tahiti auf faulenden Stämmen gesammelte Pilz ist in der Reise der österr. Fregatte »Novara«, 1857 bis 1859, Bot. Teil, I. Bd., Wien 1870, p. 141, beschrieben. Reichardt stellte ihn zu den *Polypori resupinati* = *Poria* Pers. Allein schon aus der näheren Beschreibung geht hervor, daß derselbe keine echte *Poria* ist und die Untersuchung des Originalexemplares aus dem Wiener Hofmuseum zeigte mir, daß derselbe offenbar ein scheinbar resupinates Zwergexemplar einer größeren Form ist.

Ich fand nun bei Tjibodas auf Java 1908 sehr häufig den *Fomes Korthalsii* (Lév.) Cooke (siehe Ann. myc., 1912, X. Bd., p. 499, und Hedwigia, 1912, 51. Bd., p. 312), und zwar nicht nur in sehr großen, bis über 35 *cm* langen Exemplaren, sondern auch in kleinen und endlich auch in dünnen, scheinbar resupinaten Formen, die, wie der direkte Vergleich mit dem Originalexemplar von *Polyporus Fatavensis* zeigte, von diesem nicht zu unterscheiden sind.

Auch mikroskopisch stimmen beide Formen soweit miteinander überein, daß sie als derselben Art angehörig betrachtet werden müssen. Beide haben etwa 28 bis 32 ≍ 6 bis 7 μ große, spitze, braune Setulae, die sich nur dadurch voneinander unterscheiden, daß sie bei dem einzigen Originalexemplar von *Polyporus Fatavensis* fast stets gerade sind, während sie bei *Fomes Korthalsii* manchmal gerade, manchmal an der Spitze schwächer oder stärker gekrümmt sind. Diese Krümmung ist aber nicht konstant und bildet daher keinen Unterschied. Bresadola (Hedwigia, 51. Bd., p. 312) spricht von den Setulae nicht.

Sporen habe ich bei dem Originalexemplar von *Polyporus Fatavensis* keine gesehen. Reichardt gibt an, daß sie 4 bis 5 μ groß, kugelig, glatt und gefärbt sind. Bei *Fomes Korthalsii* sind die Sporen hyalin oder gelblich, kugelig, 4 bis 4·5 μ oder 4·5 bis 5 ≍ 4 bis 4·5 μ groß.

Wie man sieht, besteht nur ein angeblicher Unterschied in der Färbung. Auf diesen ist gar kein Gewicht zu legen, da derartige Sporen oft im Alter gefärbt sind und auch *Fomes Korthalsii* oft gelbliche Sporen zeigt. Auch frägt sich, ob Reichardt's Angaben richtig sind, da ich, wie erwähnt, bei seinem Pilze keine Sporen fand.

Nach allem muß angenommen werden, daß *Polyporus Fatavensis* R. nur eine Form von *Fomes Korthalsii* (Lév.) Cooke, wie ich sie auch auf Java fand, ist.

835. **Suillus atroviolaceus** v. H. n. sp.

Hut 5 bis 6 *cm* breit, dünnfleischig, schwarzpurpur-violett, feinkörnig-warzig, mit gebüschelten, violetten, stumpfen, glatten, einzelligen, bis 140 ≍ 12 bis 25 μ großen Haaren bedeckt, schließlich unregelmäßig runzelig-gefeldert. Fleisch weich, blaß violett. Röhren weiß mit weinrotbräunlichen Mündungen, 0·5 *mm* breit, 2·5 bis 3 *mm* lang, gegen den Stiel kürzer, angewachsen. Porenmündungen anfänglich geschlossen, dann sich rundlich öffnend. Tramahyphen gelatinös, Basidien zylindrisch, 20 bis 25 ≍ 12 bis 16 μ, mit 4 Sterigmen; Cystiden fehlend; Sporen hyalin, länglich, unten seitlich kurz zugespitzt, beidendig abgerundet, 9 bis 11 ≍ 6 bis 7·5 μ. Stiel zylindrisch, 5 *cm* lang, 1 *cm* dick, schwarzpurpurn, feinkörnig-samtig-filzig, mit ähnlichen, aber etwas kleineren Haaren wie der Hut bedeckt, schließlich hohl (?).

Auf Humusboden bei einem Baumstamme bei Tjibodas, Java, 1908, leg. v. Höhnel.

Ein sehr schöner Pilz, der äußerlich mit *Boletus ater* P. Henn. aus Kamerun, Afrika, Ähnlichkeit besitzt.

836. **Boletus Junghuhnii** v. H. n. sp.

Hut flach gewölbt, trocken, filzig, sehr licht zitronengelb, schmutzig schwefelgelb, auch grünlich-weißlich, mit bräunlichen Pünktchen und Wärzchen dicht bedeckt, 2 bis 3 *cm* breit, 6 bis 7 *mm* dick, mit flachem, scharfem Rande. Hutfleisch 2 bis 5 *mm* dick, weißlich bis gelb, an der Luft blau werdend, unter der Hutoberfläche rötlichbraun.

Stiel zylindrisch, an der Basis schwach knollig, gelblich olivenbraun, oben rotbraun bis rot, 3 bis 4 *cm* lang, 1·5 bis 4 *mm* dick, voll, glatt, längsstreifig. Stielfleisch oben gelb, dann rot, unten olivbraun. Röhren gelb oder grünlichgelb, angewachsen, 5 *mm* lang, bei Quetschung blau werdend. Porenmündungen grünlich-ockergelb, einfach, polygonal, 2 *mm* breit. Sporen auch in Massen blaß gelblich, fast hyalin, länglich, 10 bis 13 ≍ 4 μ.

Der häufigste *Boletus* bei Tjibodas, Java, 1908, leg. v. Höhnel. Gehört in die Verwandtschaft von *Boletus subtomentosus*, ist aber schon durch die Kleinheit verschieden.

Ein ähnlicher Pilz ist *Boletus Ridleyi* Mass. (Syll. Fung., XVII., p. 96), derselbe soll aber 7 bis 8 ≍ 5 μ große, gelbgrünliche Sporen haben. *B. tjibodensis* P. H. muß wohl nach der Beschreibung verschieden sein, doch sind Henning's Angaben flüchtig und unzuverlässig.

837. Boletus obscurecoccineus n. sp.

Hut dunkelkarminrot, uneben grubig, körnig-filzig, trocken, etwa 6 bis 7 *cm* breit, 2 *cm* dick, mit 1 *cm* dickem, gelblichem, festem, unter der Oberhaut karminrotem, an der Stielbasis weißlichem, sich nicht bläuendem Fleisch. Stiel zylindrisch, 10 *cm* lang, 12 bis 13 *mm* dick, unten spitz zulaufend, hellkarminrot, an der Basis weißfilzig, der Länge nach rotstreifig, oben rotfilzig-kleiig. Röhren etwa 1 *cm* lang, gegen den Stiel stark verkürzt, adnex, etwa 1·5 *mm* weit, öfter geteilt, gelb mit Stich ins Grünliche. Sporenpulver braun, Sporen blaßgelb, elliptisch-länglich, unten kurz schief zugespitzt, 16 bis 18 ≍ 6 bis 8 μ. Cystiden auf der Schneide und Fläche der Röhren, keulig-zylindrisch, oben abgerundet-stumpf, zartwandig, etwa 60 ≍ 12 bis 16 μ.

Am Erdboden im Urwalde von Tjibodas, Java, 1908, leg. v. Höhnel.

Die Röhrenschichte hat ganz dieselbe Beschaffenheit und Farbe wie *Boletus subtomentosus*, *Chrysentheron* und *versicolor* Rostk. und ist der Pilz offenbar am nächsten mit *B. versicolor* Rostk. verwandt, der aber nur 11 bis 12 ≍ 4 bis 5 μ große

Sporen hat. *B. rubellus* Krombh. (Abbildungen usw. Taf. 36) und *B. sanguineus* With. sind nur äußerlich ähnlich und haben glatte Hüte.

Äußerlich ähnliche Pilze sind noch *Boletus Ridleyi* Mass. (Syll. Fung., XXI, p. 237), *B. umbilicatus* Mass. (XXI., p. 245), beide aus Singapure, *B. bicolor* Peck. aus Nordamerika und *B. fragicolor* Berk. (VI., p. 19) aus Indien.

838. Phylloporus bogoriensis v. H. n. sp.

Einzelnstehend oder zu 2 bis 3 büschelig; Hut umbrabraun, filzig-samtig; Hutrand kahl, erst etwas eingebogen, dann flach. Hut flach gewölbt bis flach, unten kegelig in den Stiel übergehend, 0·6 bis 10 *cm*, meist 3 bis 5 *cm* breit, in der Mitte mäßig fleischig, gegen den Rand dünn. Fleisch weich, gelblich, an der Luft schwarz werdend. Lamellen ziemlich locker stehend, einige Millimeter bis 1 *cm* breit, an der Basis querfaltig-aderig verbunden, weit herablaufend, gelb mit einem Stich ins Grünliche. Stiel 1·5 bis 10 *mm* dick, 1 bis 6 *cm* lang, zylindrisch, rötlichbraun, schwarz werdend, oben (von den Lamellen) längsstreifig-kanneliert. Cystiden zerstreut an Schneide und Fläche der Lamellen, zartwandig, zylindrisch bis keulig, stumpf, mit gelbgefärbtem, wässerigem Inhalte, 50 bis 60 ≍ 14 bis 20 μ. Sporen hyalin, mit Stich ins Gelbliche, länglich, beidendig etwas verschmälert, unten kurz schief zugespitzt, glatt, 8 bis 12 ≍ 4 bis 5 μ. Tramahyphen etwas gelatinös.

Am Erdboden, nicht selten im botanischen Garten von Buitenzorg, Winter 1907/8. Leg. v. Höhnel.

Ist eine typische *Phylloporus*-Art, mit Sporen und Cystiden, die an jene von *Boletus* erinnern. Ist mit der Typusart [*Ph. rhodoxanthus* (Schw.) Bresadola, Fungi trident., II. Bd., 1892, p. 95, Taf. 207] nahe verwandt, aber durch die fast hyalinen, kürzeren Sporen, die Form der Cystiden, das sich schwärzende Fleisch usw. verschieden. Vielleicht nur eine Tropenform dieser weitverbreiteten, aber überall seltenen Art. Auffallend ist die Variabilität des Pilzes in der Größe. Zwergexemplare mit nur 6 *mm* breitem Hut, 1 *cm* langem, 1·5 *mm* dickem Stiel, wurden neben anderen mit 10 *cm* breiten Hüten und über 10 *mm* dicken Stielen gefunden.

839. Über Mapea radiata Patouillard.

In diesen Fragmenten (1909, VII. Mitt., Nr. 290) habe ich angegeben, daß *Mapea radiata* wahrscheinlich nichts anderes als ein ganz unentwickelter *Marasmius* ist und daher die Gattung *Mapea* gestrichen werden müsse. Leider war das mir von Herrn N. Patouillard gütigst gesandte trockene und alte Exemplar des Pilzes zu einer näheren Untersuchung völlig unbrauchbar; ich mußte mich daher ganz auf Patouillard's Angaben und Bilder (Bull. soc. mycol. France, 1906, XXII. Bd., p. 46, Taf. I, Fig. 1 *a* bis *f*) verlassen.

Jüngst hat nun R. Maire (Bull. soc. mycol. France, 1913, XXIX. Bd., p. 335) den Pilz mit Hilfe von gutem Alkoholmaterial genauer studieren können und ist zur Ansicht gelangt, daß *Mapea* als provisorisches Genus erhalten zu werden verdient und als aberrante Uredineengattung zu betrachten sei.

Der Einreihung von *Mapea* bei den Uredineen stehen aber schwere Bedenken entgegen. Zunächst kommt der Pilz nur auf den Früchten einer Leguminose (*Inocarpus edulis*) vor. Nach Maire hat Seurat, der Entdecker des Pilzes, denselben monatelang zu beobachten Gelegenheit gehabt. Wenn der Pilz auch auf den Blättern oder Zweigen auftreten würde, so müßte Seurat dies gewiß gesehen haben. Er fand ihn aber nur auf den Hülsen. Uredineen aber, welche nur auf dikotylen Früchten wachsen, sind bisher nicht bekannt geworden. Die auf Koniferenfruchtschuppen auftretenden Äcidien kommen hierbei nicht in Betracht, da sie zu heteröcischen Uredineen gehören, deren andere Fruchtformen auf Blättern wachsen.

Ferner ist das Mycel der *Mapea* auffallend derbwandig, bis über 8 μ dick und wächst intracellular. Bei den Uredineen wächst aber das zarte Nährmycel, von höchst seltenen Ausnahmen abgesehen, stets intercellulär. Auch das Aussehen des Pilzes ist von dem der Uredineen sehr verschieden. Der Pilz macht eher den Eindruck einer mit *Hymenula* verwandten Nebenfruchtform.

Vor kurzem erhielt ich nun durch die Güte des Herrn P. Dietel in Zwickau ein kleines Spiritusmaterialstück des Originalexemplares der *Mapea radiata*, das zum Studium gut

geeignet war. An diesem Exemplare überzeugte ich mich, daß die sporenbildende Schichte des Pilzes ganz eigenartig gebaut ist. Der Pilz entwickelt sich in und unter der Epidermis. Nach Abwurf der Außenwand der Epidermis liegt die sporenbildende Schichte frei zutage. Aus einer Schichte ziemlich grobzelligen Parenchyms erheben sich keulig-zylindrische Zellen, die büschelig angeordnet, dicht parallel nebeneinanderstehen. Diese

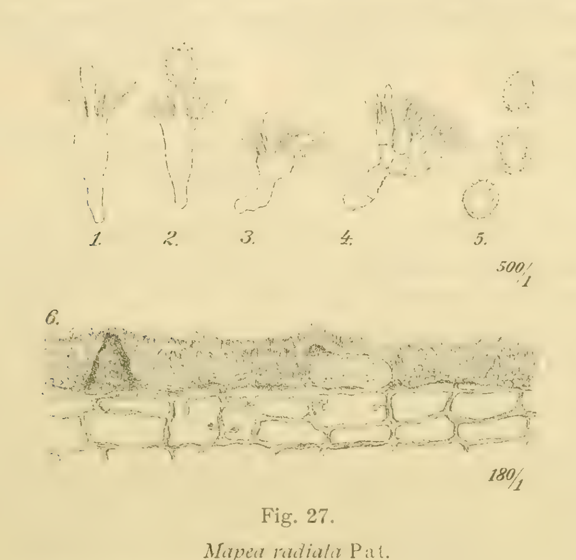


Fig. 27.

Mapea radiata Pat.

1 bis 4 Sporenträger; 5 Drei Sporen (500 mal vergrößert); 6 Hymenium mit zwei Pykniden (180 mal vergrößert).

Gezeichnet vom Assistenten Josef Weese in Wien.

Zellen sind nun oben in ganz eigentümlicher Weise pinselig zerfasert. Die Dünnen der Fasern scheinen nur fädige Fortsätze der Membran zu sein, die dickeren scheinen ein Lumen aufzuweisen. Zwischen diesen Pinselfäden erheben sich nun ein bis zwei dickere, keulig-fädige Fortsätze, die oben anschwellend die rundlichen, etwas rauhen Sporen bilden. Diese stehen einzeln am oberen Ende der einfachen Träger. Fig. 27 gibt eine deutliche Vorstellung dieser merkwürdigen Bildungen, die weder Patouillard noch Maire bemerkten.

Auffallend ist noch, daß sich stellenweise unter der Fruchtschichte kleine, etwa 80 μ breite, etwas abgeflachte Hohlräume

finden, die mit dünnen Conidienträgern ausgekleidet sind, welche kleine, eiförmige Conidien in großer Menge bilden. Es scheint, daß diese melanconieenartige Nebenfrucht (*Myxosporium*?) zur *Mapea* gehört, also kein Schmarotzer auf derselben ist.

Diese neuen Beobachtungen sprechen kaum dafür, daß *Mapea* eine Uredinee ist. Indes wäre dies trotzdem möglich. Ich neige mich aber mehr der Ansicht zu, daß wir es hier mit einer eigenartigen, mit *Hymenula* verwandten Nebenfruchtform zu tun haben.

840. Über Schroeteriaster Elettariae Raciborski.

In der Zeitschrift für Gährungsphysiologie, 1912, Bd. I, p. 228, habe ich angegeben, daß *Schroeteriaster Elettariae* Rac. keine Pucciniee, sondern eine Melampsoree ist. Infolgedessen stellte ich den Pilz in die Gattung *Klastopsora* Dietel.

Ferner beschrieb ich (in diesen Fragmenten, 1912, XIV. Mitt., Nr. 719) einen ganz gleichgebauten Pilz als *Klastopsora Curcumae*. Nachdem nun aber die von Dietel 1904 (Annal. mycol., II. Bd., p. 26) ausführlich begründete Gattung *Klastopsora* im Jahre 1910 (Annal. mycol., VIII. Bd., p. 312) in kurzem Wege wieder eingezogen wurde, müssen die beiden obigen Pilze anders benannt werden.

Die ganz klaren Angaben Raciborski's, der das lebende Material untersucht hat (Parasit. Algen und Pilze Javas, Batavia 1900, II. Teil, p. 28) und sogar das Auskeimen der Teleutosporen, die Basidien und Basidiosporen beobachten konnte, lassen keinen Zweifel über den Bau des Pilzes aufkommen. An der Richtigkeit von Raciborski's Angaben kann ich um so weniger zweifeln als mein durch wiederholte Untersuchung des trockenen Materials gewonnener Befund vollkommen mit Raciborski's Angaben übereinstimmt.

Herr P. Dietel, der die Güte hatte, beide Pilze zu untersuchen, ist auch der Meinung, daß es sich um Melampsoreen handelt; da es ihm indessen nur die *Uredo*-Form aufzufinden gelang, konnte er mir Näheres über die Gattungszugehörigkeit nicht mitteilen.

Schon Raciborski machte die Schlußbemerkung, daß *Phacopsora* Dietel ganz denselben Aufbau zeigt, wie sein *Schroeteriaster Elettariae*. In der Tat entspricht die Fig. 2 auf Taf. XV in Hedwigia, 1890, 29. Bd., von *Phacopsora punctiformis* Barcl. et Dietel ganz gut dem Teleutosporenlager von *Schroeteriaster Elettariae*.

Es werden daher die beiden besprochenen Pilze bis auf weiteres *Phacopsora Elettariae* (Rac.) v. H. und *Ph. Curcumae* v. H. zu nennen sein.

841. Über Microthecium Corda, **Sphaeroderma** Fuckel **und Guttularia** Obermeyer.

Die Gattung *Microthecium* wurde von Corda im Jahre 1842 in Icones Fung., 5. Bd., I. Teil, p. 74, aufgestellt auf Grund eines Pilzes, der im Hymenialgewebe von *Choiromyces maeandriformis* schmarotzt und *Microthecium Zobelii* Cda. genannt wurde. Der auf Taf. VIII, Fig. 53 abgebildete Pilz besteht aus ganz eingewachsenen, häutigen Perithecien, ohne Mündungen. Die fast schwarzen, 20 ≍ 12 μ großen Sporen sind breit zitronenförmig und an beiden etwas vorgezogenen Enden quer abgestutzt. Asci hat Corda zwar nicht gesehen, allein es geht aus der Sporenform, sowie aus dem Umstande, daß Sporenträger völlig fehlen, aufs klarste hervor, daß der Pilz ein Ascomycet ist.

Aus Corda's Abbildung ist zu ersehen, daß die Sporenbreite größer als die halbe Sporenlänge ist.

Die Gattung *Microthecium* Cda. unterscheidet sich von *Melanospora* Cda. (Icones Fung., 1836, I., p. 24) durch das mangelnde Ostiolum, das bei *Melanospora* kegelig oder schnabelartig entwickelt und meist gewimpert ist.

Tulasne (Fungi hypogaei, 1851, p. 186, Taf. XIII, Fig. 1) hat auf einer Tuberacee (*Hydnocystis arenaria*) einen Pilz gefunden, den er *Sphaeria (Hypocrea) Zobelii* (Corda) nennt und für identisch mit *Microthecium Zobelii* Corda erklärt. Tulasne's Pilz hat jedoch Perithecien mit einer verhältnismäßig großen kegeligen Mündungspapille, mit einem deutlichen Ostiolum, durch welches die Sporen herausgeschleudert

werden. Die Ascussporen des Pilzes ähneln sehr denen des Corda'schen Pilzes und sind 23 ≍ 16 μ groß. Da nun seit Tulasne auf Tuberaceen auch ganz ähnliche Pilze mit völlig mündungslosen Perithecien gefunden wurden und Corda die auffallende kegelförmige Mündungspapille kaum übersehen konnte, so ist anzunehmen, daß Tulasne's Pilz von dem Corda's verschieden ist. Der Pilz Tulasne's ist eine *Melanospora*.

Fuckel hat (Symbol. mycol., 1869, p. 127) einen von ihm auf dem Hymenium der Pezizee *Sepultaria arenosa* schmarotzend gefundenen Pilz anfänglich *Ceratostoma brevirostre* Fuck. (Bot. Zeitung, 1861, XIX. Bd., p. 250, Taf. X, Fig. 4) genannt, ihn später jedoch für *Melanospora Zobelii* (Corda) = *Microthecium Zobelii* Cda. gehalten. Dieser Fuckel'sche Pilz ist aber davon ganz verschieden, er hat eine kurz-zylindrische, schneeweiß bewimperte Mündung und 26 ≍ 13 μ große, fast spindelförmige Sporen, die zweimal so lang als breit sind.

Nach diesem Pilz, der offenbar von Corda's Pilz verschieden ist, hat Winter (Rabenh. Krypt. Fl., II. Aufl., I. Bd., II. Abt., p. 95) die Beschreibung der *Melanospora Zobelii* vorgenommen. Sie gehört daher nicht zu dieser Art, sondern zu *Melanospora brevirostris* (Fuckel) v. H. Ob diese Art nochmals beschrieben ist, habe ich nicht untersucht.

Im Jahre 1875 (Symb. mycol., III. Nachtr., p. 22) hat Fuckel die Gattung *Sphaeroderma* aufgestellt. Diese Gattung ist von *Melanospora* nur durch den Mangel eines Ostiolums verschieden und daher offenbar mit *Microthecium* Cda. zusammenfallend. Die von Fuckel in der Gattungscharakteristik von *Sphaeroderma* über die Sporenform gemachten Angaben haben keine generische Bedeutung. Leider ist mein Originalexemplar von *Sphaeroderma theleboloides* Fuckel in Fungi rhenani Nr. 2656 völlig unbrauchbar. Der in W. Krieger, Fung. saxon. Nr. 1670 ausgegebene Pilz ist nicht diese Art, da die Perithecien ein mit ziemlich langen hyalinen Borsten bewimpertes Ostiolum besitzen, das Fuckel gewiß nicht übersehen konnte. Das gleiche gilt auch für das Exsikkat in Jaap, Fungi selecti Nr. 417, das denselben Pilz enthält.

Auf Fuckel's Originalexemplar fand ich nur ein einziges ganz unreifes Perithecium, das keine Andeutung eines Ostiolums oder Mündungskegels aufwies. Die Membran war gelblich und großzellig parenchymatisch. Leider wurde es vor der völligen Prüfung zerquetscht.

Von der Gattung *Nigrosphaeria* Gardner (1905) kenne ich nur die Angaben in Syll. Fung., XXII. Bd., p. 452. Nach diesen und nach der Beschreibung der ihr zugrundeliegenden *Nigrosphaeria Setchellii* (Harkn.) Gardner in Syll. Fung., XVI. Bd., p. 564, ist es ganz sicher, daß diese Gattung mit *Microthecium* Cda. vollkommen zusammenfällt. *Nigrosphaeria Setchellii* wächst auch auf einer Tuberacee (*Pseudohydnotria carnea*).

Endlich hat W. Obermeyer (Mykolog. Zentralbl. 1913, III. Bd., p. 6) für einen auf dem Hymenium der hypogäischen *Geopora graveolens* n. sp. schmarotzenden Pyrenomyceten die neue Gattung *Guttularia* aufgestellt, die nach den gemachten Angaben völlig mit *Microthecium* Corda und *Sphaeroderma* Fuckel zusammenfällt.

Da nach L. Pfeiffer (Nomenclator botanic., 1874, II. Bd., p. 313) der Gattungsname *Microthecium* zuerst von Corda im Jahre 1842 verwendet wurde, besteht derselbe noch heute zu Recht und müssen alle echten *Sphaeroderma*-Arten sowie die *Guttularia Geoporae* zu *Microthecium* gestellt werden.

In der Gattung *Microthecium* Cda. (= *Sphaeroderma* Fuckel) stehen heute viele Arten, die nicht dazugehören.

Sphaeroderma microsporum v. H. (Annal. mycol., 1905, III. Bd., p. 327) ist nach wiederholter Untersuchung eine *Ceratostoma*, vielleicht die nicht näher bekannte *C. cuspidatum* Fries (siehe Winter, Pyrenomyceten in Rabh. Kr. Fl., p. 255). *Rosellinia Bigelowiae* E. et Ev. (Syll. Fung., XIV, p. 494) könnte derselbe Pilz sein. *R. pinicola* E. et Ev. ist jedenfalls ein ähnlicher Pilz.

Sphaeroderma texanicum Rehm. (Ann. myc., 1905, III. Bd., p. 519) hat zylindrische Asci und monostiche Sporen sowie ein Ostiolum und sitzt auf einer schwarzen collemaartigen Kruste. Ist kaum eine *Sphaeroderma*, vielleicht eher eine *Rosellinia*.

Sphaeroderma Rickianum Rehm (Annal. mycol., 1907, V. Bd., p. 530, und 1910, VIII. Bd., p. 461) ist ein eigenartiger, genau beschriebener Pilz, der nach einem Originalexemplar sicher keine *Sphaeroderma* ist und ganz gut in die Gattungen *Sphaerodermella* v. Höhn. (in diesen Fragm., 1907, III. Mitt., Nr. 106) und *Creosphaeria* Theissen (Beih. bot. Zentralbl., 1910, XXVII. Bd., p. 396) paßt, die noch vergleichend studiert werden müssen.

Sphaeroderma Wentii (Koord.) Sacc. et Trott, Syll. Fung., XXII, p. 451, hat eine zylindrisch-konische Mündung und ist, wie schon Koorders (Verhand. kon. Akad. Wetensch. Amsterd., II. Sect., XIII., Nr. 4 [1907], p. 172) richtig angab, eine typische *Melanospora.*

Sphaeroderma aureum (Mac Alp.) S. et S. (Syll. Fung., XVII, p. 781), von Mac Alpine als *Rosellinia* beschrieben, hat ein fast rundes Ostiolum und ist sicher kein *Sphaeroderma.* Vielleicht eine *Sphaerodermella* v. H. Weicht nur wenig von *Erythrocarpon* Zukal 1885 ab und am besten in diese Gattung zu stellen.

Sphaeroderma Helleri (Earle) S. et S. (Syll. Fung., XVII, p. 781), von Earle als *Melanospora* beschrieben, von Seaver (Mycologia, 1909, I, p. 182) als Typus der neuen Gattung *Sphaerodermatella* aufgestellt, die von *Sphaerodermella* v. Höhn. kaum verschieden ist. Jedenfalls keine *Sphaeroderma.*

Sphaeroderma anthostomoides Rehm (Hedwigia, 1900, 39. Bd., p. 221) ist nach der Beschreibung sehr wahrscheinlich eine blattbewohnende Flechte mit *Phyllactidium*-Gonidien. Wenn so, dann vielleicht eine neue Strigulaceengattung.

Sphaeroderma Belladonnae F. Tassi (Syll. Fung., XVI, p. 563) hat Perithecien mit Mündungspapille, wird daher eine *Melanospora* sein oder vielleicht eher zu *Erythrocarpon* Zukal zu stellen sein. Jedenfalls keine echte *Sphaeroderma.*

Sphaeroderma damnosum Sacc. (Syll. Fung., XIV, p. 627) hat Perithecien mit beborsteter Mündungspapille, ist daher eine *Melanospora.*

Sphaeroderma marchicum (Lind.) S. et S. (Syll. Fung., XIV, p. 627) von Lindau als *Chaetomium* beschrieben (Hedwigia. 1896, 35. Bd., p. 56), ist eine typische *Melanospora.*

Lindau's Angabe, daß die Perithecienwandung nur einschichtig ist (siehe Fig. l. c.), ist jedenfalls so zu verstehen, daß nur eine Zellage der Wandung gefärbt ist. Innen müssen noch hyaline Schichten aufsitzen.

Sphaeroderma affine Sacc. et Flag. (Bull. soc. Myc. France, 1896, XII. Bd., p. 67, Taf. V, Fig. 11) ist ein ganz typisches *Erythrocarpon* Zukal, 1885. Von dieser Gattung ist *Neocosmospora* Smith 1899 kaum generisch verschieden.

Sphaeroderma bulbilliferum Berl. (Syll. Fung., XI, p. 355) hat ziegelrot-ockergelbe kugelig-kegelige Perithecien, die offenbar ein konisches Ostiolum besitzen. Wahrscheinlich ein *Erythrocarpon*.

Sphaeroderma fimbriatum Rostr. (Syll. Fung., XI, p. 356) ist ein *Erythrocarpon* mit gewimpertem Ostiolum.

Sphaeroderma nectrioides March. (Syll. Fung., IX, p. 949) hat orangegelbe Perithecien mit kurzem stumpfen Ostiolum. Wird wohl am besten als *Erythrocarpon* zu betrachten sein.

Sphaeroderma Hulseboschii Oud. (Nederl. Kruidk. Arch. IV. Teil, 4. Stück, 1886, p. 23) ist sehr blaß ockergelb mit kurzem stumpfkonischen Ostiolum. Wird eine *Melanospora* sein.

Sphaeroderma cameroense Rehm (Hedwigia, 1889, 28. Bd., p. 301, Taf. VII, Fig. 13). Ist nach der Beschreibung offenbar ein typisches *Erythrocarpon*.

Sphaeroderma fimicolum (Hans.) Sacc. (Syll. Fung., II, p. 460). Ist von Hansen als *Melanospora* beschrieben worden, wohin der Pilz auch wegen des stumpfkegeligen Ostiolums gehören wird.

Zur Gattung *Microthecium* Cda. werden daher sicher nur die im Nachfolgenden angeführten 7 Arten gehören.

Microthecium Corda 1842.

Syn.: *Sphaeroderma* Fuckel 1875.
Nigrosphaeria Gardner 1905.
Guttularia Obermeyer 1913.

Wie *Melanospora* Corda, aber Perithecien oben abgerundet, ohne Mündung. *Erythrocarpon* Zukal 1885 und

Neocosmospora Smith 1899 sind nahe verwandt. *Microthecium*-Arten sind:

1. *M. Zobelii* Corda (non Tulasne, Fuckel, Winter etc.).
2. *M. argentinense* (Speg.) v. H.
3. *M. epimyces* v. H.
4. *M. hypomyces* v. H.
5. *M. theleboloides* (Fuck.) v. H.
6. *M. episphaerium* (Phil. et Plow.) v. H.
7. *M. aculeatum* (Hans.) v. H.
8. *M. Setchellii* (Harkn.) v. H.
9. *M. Geoporae* (Oberm.) v. H.

Was die Stellung der Gattung *Microthecium* anlangt, so ist ihre nahe Verwandtschaft mit *Melanospora* so in die Augen springend, daß sie trotz des Mangels eines Ostiolums neben dieser Gattung zu stehen kommt. Für die unbedingte Auflassung der Gruppe der Perisporiaceen bin ich nicht. Indessen stehen bei denselben viele Gattungen (öfter mit undeutlichem, untypischem Ostiolum), die so nahe Beziehungen zu echten Sphaeriaceen aufweisen, daß sie an die Seite dieser zu stellen sind. Alle anderen Perisporiaceen, für welche solche Beziehungen nicht deutlich sind, hätten bei diesen zu verbleiben.

Noch bemerke ich, daß die behandelten Fragen ihre völlig sichere Lösung erst dann finden werden, wenn es gelungen sein wird, das echte *Microthecium Zobelii* Corda auf *Choiromyces maeandriformis* wiederzufinden und die echte Fuckelsche *Sphaeroderma theleboloides* genau nachuntersucht sein wird.

842. Über die Ascusfrucht von Pyrenochaeta Rubi-Idaei Cavara.

Auf dem in Briosi e Cavara, I fungi parassiti delle piante coltivate od utili Nr. 90 ausgegebenen Exemplare obigen Pilzes fand ich auch sehr spärlich leider nicht ganz reife Perithecien mit Asci, die den *Pyrenochaeta*-Pycniden völlig glichen und daher unzweifelhaft dazugehören.

Die Perithecien sind etwa 200 μ breit und stehen oberflächlich zwischen den locker und einzeln stehenden Pycniden zerstreut und vereinzelt, sind kugelig oder eikugelig, haben ein kleines, rundes, flaches Ostiolum und eine braune, dünne, weiche, aus 6 bis 9 μ großen, braunen, eckigen Parenchymzellen bestehende Membran. Auf der oberen Hälfte der Perithecien, besonders in der Nähe der Mündung, stehen etwa 20 bis 40 steife, stumpfe, durchscheinend braune, 50 bis 200 μ lange, ziemlich derbwandige, wenig septierte Borsten. Die untere Hälfte der Perithecien ist nur durch spärliche blasse Hyphen an den Haarfilz der Unterseite der *Rubus*-Blätter angeheftet. Asci zahlreich, zylindrisch-keulig, etwa 50 bis 52 ≈ 7 bis 8 μ, achtsporig; Sporen zweireihig, unreif, hyalin, zweizellig, spindelförmig, etwa 8 bis 10 ≈ 2 bis 3 μ. Paraphysen zahlreich, fädig.

Es ist zwar wahrscheinlich, aber nicht sicher, daß die Sporen auch im reifen Zustande zweizellig und hyalin sein werden.

Der Pilz paßt in keine der bekannten Gattungen genau. Von *Niesslia*, die am nächsten zu stehen scheint, unterscheidet er sich durch das Vorhandensein der vielen Paraphysen. Als *Antennularia* Rbch. (= *Coleroa* Rbh.), in diesen Fragmenten 1909, VIII. Mitt., Nr. 356 und 379, kann er wegen seiner ganz oberflächlichen Lage und dem Mangel eines eingewachsenen Stromas nicht betrachtet werden. Ebensowenig als Capnodiacee. Derselbe ist jedenfalls eine Trichosphaeriacee und mag vorläufig, bis zur Auffindung ganz reifer Perithecien, als *Niesslia? Rubi-Idaei* v. H. bezeichnet werden.

843. Trematosphaeria persicino-tingens v. H. n. sp.

Perithecien schwarz, weichkohlig, eingewachsen, etwas gedrückt-kugelig, öfter länglich, 260 μ hoch, bis 470 μ lang, mit kurzhalsigem, nicht vortretendem, rundlichem, 50 μ weitem Ostiolum, auf ausgebreiteten, pfirsichblühroten Flecken ziemlich dicht herdenweise angeordnet. Matrixgewebe (Holz) 0·5 bis 1 *mm* tief rot gefärbt, über den Perithecien geschwärzt und eine Art länglichen, 0·5 *mm* breiten, 1 bis 1·5 *mm* langen

Clypeus bildend. Perithecienmembran etwa 30 bis 40 μ dick, außen undeutlich begrenzt, mit undeutlicher Struktur. Asci zahlreich, keulig, gestielt, mit dünner Wandung, achtsporig, etwa 60 ≈ 20 μ, Sporen zwei- bis dreireihig oder geballt. Sporen durchscheinend rauchbräunlichgrau oder blaugraulich-olivenfarbig, vierzellig, zartwandig, elliptisch, an den Querwänden schwach eingeschnürt, 15 bis 17 ≈ 8 bis 9 μ. Innere Sporenzellen etwas größer als die äußeren, mit je einem großen Öltropfen. Endzellen fast halbkugelig. Paraphysen zahlreich, verschleimt-verschmolzen.

Auf dürrem Holz auf der Palmyrainsel (zentralpolynesische Sporaden) im Stillen Ozean, leg. J. F. Rock.

Ein charakteristischer Pilz. Unter jedem Clypeus sitzt meist nur ein Perithecium, selten zwei. Die länglichen, oft in der Mitte mit einer schwachen Furche versehenen Clypei gleichen kleinen Stromaten oder sehen hysteriaceenartig aus; da die Holzoberfläche zwischen den Clypei stärker denudiert ist, ragen sie stark hervor. Als echten Clypeus kann ich die schwarze Decke der Perithecien nicht betrachten.

Der Pilz ist in den Gattungen *Clypeosphaeria, Massaria, Trematosphaeria, Melanomma* sicher nicht beschrieben, was bei dem Umstande, daß ein großer Teil der Pyrenomyceten an ganz falscher unauffindbarer Stelle steht, nicht ausschließt, daß er schon bekannt ist.

Ein sich ganz ähnlich verhaltender Pilz ist *Clypeosphaeria sanguinea* Ell. et Ev. (North-Americ. Pyrenomyc., 1892, p. 409), der auch auf nacktem Holz vorkommt und dasselbe rot färbt. Er hat aber nur 12 bis 15 ≈ 3·5 bis 4·5 μ große, in den zylindrischen Asci einreihig stehende Sporen. Ist offenbar auch eine *Trematosphaeria*.

Ähnliche Pilze sind noch *Massaria texana* Rehm (Ann. myc., 1907, V. Bd., p. 517). Sporen 12 bis 19 ≈ 7 bis 8 μ, blaßbraun, mit 3 Querwänden.

Trematosphaeria faginea Morgan (Journ. of Mycol., 1904, p. 101) Sporen 3septat, 14 bis 17 ≈ 8 bis 10 μ, bräunlich.

Clypeosphaeria ulmicola E. et Ev. (Syll. Fung., XI, p. 326). Sporen 3septat, 14 bis 16 ≈ 7 bis 8 μ. Endlich *Melanomma rhodomelum* Fries (in Winter, Pyrenomyceten, p. 242). Das

Holz rot färbend, aber Perithecien oberflächlich, Sporen 14 bis 16 ≍ 5 bis 5·5 μ.

844. Über Enchnosphaeria pinetorum Fuckel und verwandte Formen.

In diesen Fragmenten, 1913, XV. Mitt., Nr. 802, habe ich, veranlaßt durch einen mehrfach am Sonntagsberg in Niederösterreich gefundenen Pilz, der von mehreren Mykologen ganz verschieden beurteilt wurde, einige Bemerkungen über *Enchnosphaeria, Stuartella* usw. gemacht, auf die ich durch besseres jüngst erhaltenes Material unterstützt nochmals zurückkommen muß.

1. Zunächst ist es sicher, daß *Stuartella formosa* Bres. (non Fabre, Ann. myc., 1911, IX. Bd., p. 80), *Thyridaria aurata* Rehm (l. c., 1912, X. Bd., p. 392) und *Zignoëlla (Trematosphaeria) Ybbsitzensis* Strasser (l. c., 1911, IX. Bd., p. 82) genau der gleiche Pilz sind. Derselbe ist nun, wie mich die nochmalige Untersuchung lehrte, von *Enchnosphaeria pinetorum* Fuckel sicher verschieden. Die kurzen Haare, welche ihn bekleiden, sind rauh, während Fuckel's Pilz glatte Haare hat und die reifen Sporen, die ich an dem neuen Material genauer studieren konnte, sind braun, länglich-spindelförmig, an den Querwänden wenig eingeschnürt, an den Enden abgerundet stumpflich, ziemlich gleich vierzellig und 40 ≍ 11 μ groß. Jede Zelle enthält einen großen Öltropfen. Die Asci sind ziemlich lang-knopfig gestielt, spindelig-keulig, 140 bis 150 ≍ 20 bis 21 μ groß.

Enchnosphaeria pinetorum Fuck. hat fast ungestielte, kurzknopfige Asci, die nur 95 bis 110 ≍ 12 μ groß sind. Mein Originalexemplar dieser Art ist zwar unreif, dessen Asci, die Winter's Beschreibung gut entsprechen, sind deutlich ganz anders geformt als bei dem Pilze vom Sonntagsberg. Winter scheint ein reifes Exemplar des Fuckel'schen Pilzes vor sich gehabt zu haben und beschreibt die Sporen als hyalin, spindelförmig, beidendig ziemlich spitz, schließlich dreifach septiert, die zweite Zelle von oben etwas angeschwollen, unter derselben etwas eingeschnürt, 33 bis 38 ≍ 6 bis 7 μ groß.

Mit Rücksicht auf diese bestimmten Angaben Winter's nehme ich jetzt an, daß *Enchnosphaeria pinetorum* farblose Sporen hat und daher von *Stuartella*, die braune Sporen hat, verschieden ist. *Enchnosphaeria* und *Stuartella* sind sicher einfache Sphäriaceen. Der Sonntagsbergpilz hingegen ist ein stromatischer Pilz, was ich an dem neuen Material sicher feststellen konnte. Jeder der knolligen, peritheciumähnlichen Pilzkörper enthält einige Hohlräume, die Asci führen. Der Eindruck derselben ist ganz der, echter, oberflächlicher, kleiner Stromata. Dies hat jedenfalls auch Rehm bemerkt, der den Pilz als *Thyridaria* beschrieb. Allein es ist mir fraglich, ob derselbe auf den trockenen Holzstücken, auf denen er bisher schon mehrfach gefunden wurde, seinen normalen Standort hat und ob es nicht eine normal eingewachsene Form ist. Bekanntlich sind solche normal eingewachsene Formen, wenn sie auf Holz oberflächlich werden, oft stark verändert. Sie werden da derbwandiger, verwachsen oft miteinander und täuschen dann ein Stroma vor; auch erscheinen sie dann oft behaart.

Dieser Umstand bewirkt es, daß solche Pilze die größten Schwierigkeiten bei ihrer Klassifikation und Bestimmung machen. Es sind fast nur die Schläuche und die Sporen, die unverändert bleiben, alle anderen Teile des Pilzes sind in solchen Fällen trügerisch. Dazu kommt in diesem Falle noch, daß die Sporen des Pilzes meist hyalin bleiben, so daß bei seiner Beurteilung alle hyalo- und phaeophragmen Pyrenomyceten in Betracht kommen.

Überdies sind viele in Betracht kommende Pilze mehr minder falsch beschrieben. So wird die in Sporen und Asci sehr ähnliche *Trematosphaeria corticola* von Fuckel und Berlese als mit farblosen Sporen versehen angegeben, während schon Winter angibt, daß sie im Alter bräunlich sind. Mein Originalexemplar zeigt aber deutlich, daß die Sporen wirklich braun werden.

Unter solchen Umständen kann an eine sichere Bestimmung des eigenartigen Pilzes vom Sonntagsberg nicht gedacht werden und waren meine wiederholten Bemühungen, ihn auf Bekanntes zurückzuführen, ganz vergeblich. Ich halte ihn nicht für eine neue Form. Auffallend ist es, daß eine ganze Anzahl von als

Zignoëlla beschriebenen Formen ganz ähnliche Sporen haben. Ohne die betreffenden Originale läßt sich jedoch nichts Sicheres sagen. Es muß daher dem Zufall überlassen bleiben, die Frage zu lösen. Vorläufig kann der Pilz nur provisorisch eingereiht werden, denn derselbe ist weder eine *Stuartella* noch eine *Thyridaria*, *Zignoëlla* oder *Enchnosphaeria*. Nimmt man an, daß er normal ein Stroma hat, so könnte er als *Melogramma* betrachtet werden. Nimmt man einfache, oberflächliche, behaarte Perithecien an, so wäre es eine *Chaetomastia* oder *Chaetosphaeria*. (*Chaetosphaeria leonina* [C. et Peck] scheint ein ganz ähnlicher Pilz zu sein.) Nimmt man normal eingewachsene Perithecien an, so könnte der Pilz zu *Pocosphaeria* oder *Leptosphaeria* gehören.

Der wirkliche, tatsächliche Sachverhalt verlangt, daß der Pilz vorläufig *Melogramma Ybbsitzensis* (Strasser) v. H. genannt wird.

2. Einen ganz ähnlich sich verhaltenden zweifelhaften Pilz fand ich 1907 auf dem Querschnitt von noch hartem *Fagus*-Holz im Wienerwald. Hier kommen teils einzeln stehende, teils stromatisch verwachsene, oberflächliche, schwarze Perithecien vor, die zirka 300 μ breit und außen mit steifen, stumpfen bis 40 ≍ 5 bis 6 μ großen Borsten spärlich besetzt sind. Die fast kugeligen Perithecien sind sehr rauh und haben ein flaches Ostiolum. Paraphysen fädig, zahlreich. Asci fast sitzend, keulig, 111 bis 125 ≍ 12 μ. Sporen zu acht, zweireihig, auch außerhalb des Ascus bleibend hyalin, spindelförmig, beidendig spitz, sicher vierzellig, doch scheinbar sechs- bis achtzellig, bis 40 ≍ 5 μ. Die zwei mittleren Zellen sind fast kugelig, die äußeren nur durch Öltropfen angedeutet. Die Sporen haben eine deutliche, ringsum sichtbare Schleimhülle, die an den Enden 4 bis 5 μ lang vorgezogen ist.

Der Pilz ist der *Enchnosphaeria Pinetorum* sehr ähnlich, aber doch namentlich durch die Schleimhülle der Sporen verschieden. Ist möglicherweise eine oberflächlich gewordene *Metasphaeria*, deren es viele mit ähnlichen Sporen gibt. Doch ist auf *Fagus* und verwandten Holzpflanzen keine ähnliche *Metasphaeria* beschrieben.

3. *Stuartella formosa* Fabre hat braune Sporen, die Berlese, Icon. Fung., Taf. 27, Fig. 1, ganz richtig abbildet. Der Pilz ist kahl, hat sehr derbwandige, gefurchte, rauhe Perithecien. Die Gattung ist von *Melanomma* nur wenig, von *Enchnosphaeria* ganz verschieden.

4. Die oben berührte Schwierigkeit der Bestimmung, insbesondere der oberflächlich wachsenden Sphaeriaceen, wird durch die Gattung *Lasiosphaeria* im Sinne Berlese's (Icones fungorum, I, p. 108) in klassischer Weise illustriert. Geht man die Abbildungen durch, so bemerkt man gleich, daß in dieser Gattung eine Menge Formen stehen, die mit ihr nichts zu tun haben.

Als echte *Lasiosphaeria*-Arten kann ich nur solche Formen betrachten, die oberflächlich wachsende, behaarte Perithecien ohne Schnabel und hyaline, zylindrisch-wurmförmige, ein- bis vielzellige Sporen haben, die meist in charakteristischer Weise (bumarangartig) gekrümmt sind.

Nach meiner Auffassung sind echte *Lasiosphaeria*-Arten: *Acanthostigma Clintoni* (Peck.), *A. pygmaeum* (S. et S.); *Herpotrichia heterostoma* (Karst.); *Lasiosphaeria sorbina* (Nyl.); *L. strigosa* (A. et S.); *L. breviseta* Karst.; *L. caudata* (Fuck.); *L. vilis* Karst. et Har.; *L. crinita* (P.); *L. hispida* (Tode); *L. Rhacodium* (P.); *L. immersa* Karst.; *L. actinodes* (B. et C.).

Als *Bombardia*-Arten möchte ich vorläufig ansehen: *L. pseudobombardia* (Mont.) und *L. solaris* (C. et E.).

Zu *Leptospora* gehören: *Lasiosphaeria spermoides* (Hoffm.) Ces. et de Not. und *L. sublanosa* (Cooke).

Zu *Wallrothiella* dürfte gehören: *Lasiosphaeria stannea* (Fries).

Jene *Lasiosphaeria*-Arten, deren Perithecien mit einer dünnen, hellgefärbten Filzschichte bedeckt und nicht langbehaart sind, bilden offenbar eine eigene Gattung. Hierher gehören: *L. ovina* (P.); *L. Libertiana* Speg. et R.; *L. sulphurella* Sacc.

Da Penzig und Saccardo (Icones fung. Javanic., 1904, p. 40, Taf. XXVIII, Fig. 2) in gänzlicher Verkennung der *Lasiosphaeria ovina* (P.) für diesen Pilz die Gattung *Heteronectria* aufgestellt haben (siehe diese Fragmente, 1909,

VIII. Mitt., Nr. 375), so müßte diese neue Gattung den recht unpassenden Namen *Heteronectria* führen.

Wohl am besten als *Zignoëlla* wird *Lasiosphaeria helicoma* (Pl. et Ph.) zu betrachten sein.

Als *Acanthostigma*-Arten sehe ich an: *Lasiosphaeria muscicola* (de Not.); *L. caput-medusae* (Sacc. et Speg.); *L. caesariata* (C. et B.).

Eine *Acanthostroma*-Art ist jedenfalls *Lasiosphaeria hemipsila* (B. et C.).

Als *Herpotrichia*-Arten betrachte ich: *Lasiosphaeria Keithii* (B. et C.); *L. pezicula* (B. et C.). *Enchnosphaeria* wird von *Herpotrichia* kaum verschieden sein.

Als eigene Gattung wird *Lasiosphaeria larvispora* Cooke et Massee aufzustellen sein. Wäre ein *Acanthostigma* ohne Behaarung, mit dünnem, hellgefärbtem Filz auf den Perithecien.

Lasiosphaeria stuppea E. et Ev. scheint mir ein allantosporer, mit *Quaternaria* verwandter Pilz zu sein, der durch seine vierfach gefurchte Mündung an *Eutypa* erinnert und vielleicht ursprünglich eingewachsen war.

Lasiosphaeria ferruginea Fuckel (Symb. mycol., p. 147), von Winter als *Trematosphaeria* aufgeführt, ist nach dem Originalexemplar aus Fuckel, F. rhen. Nr. 2173, eine typische *Rhynchosphaeria* mit gut entwickeltem Schnabel; sie muß *Rh. ferruginea* (Fuck.) v. Höhn. heißen.

5. Eine ähnliche Konfusion zeigt die Gattung *Leptospora* (Rabh. p. p.) Fuckel (Symbol. mycol., 1869, p. 143). Fuckel betrachtet als Unterscheidungsmerkmal dieser Gattung von *Lasiosphaeria* die Einzelligkeit der Sporen. Aber schon Winter sagt (Pyrenomyceten in Rabh. Krypt. Fl., II. Aufl., p. 214), daß beide Gattungen besser zu vereinigen sein werden. Berlese (Icon. fung., I, p. 108) führt die *Leptospora*-Arten bei *Lasiosphaeria* auf, sagt aber von letzterer Gattung »Genus typos varios complectens«.

Fuckel und Winter stellen in die Gattung *Leptospora* Arten mit kohlig-brüchigen und weichhäutigen, kahlen und behaarten oder filzigen Perithecien, also Formen, die voneinander sehr verschieden sind. Als Typus der Gattung

Leptospora Fuck. muß *L. spermoides* (Hoffm.) Fuck. betrachtet werden. Es dürfen daher zu *Leptospora* Fuck. nur solche Arten gestellt werden, welche kohlige, kahle Perithecien und zylindrische (bumarangartig) gekrümmte Sporen haben. Ob diese Sporen einzellig sind oder eine Reihe von Öltropfen aufweisen oder zart septiert sind, ist meiner Ansicht nach nebensächlich, daher halte ich die Gattung *Leptosporella* Penz. et Sacc. (Icon. fung. Javan., 1904, p. 22, Taf. XVI) für unnötig, um so mehr, als auch die Sporen von *Leptospora spermoides* manchmal eine Querwand aufweisen.

Leptospora Rabenhorst (Hedwigia, 1857, Nr. 18, p. 116, Taf. XV, Fig. 1) ist auf *Sphaeria porphyrogona* Tode gegründet und daher synonym mit *Ophiobolus* Riess (Hedwigia, 1854, Nr. 6, Taf. IV, Fig. 8), kommt daher hier nicht in Betracht.

Zu *Leptospora* Fuckel wären nach dem Gesagten zu stellen: *L. spermoides* (Hoffm.); *L. gregaria* (Penz. et S.) v. H.; *L. sparsa* (Penz. et S.) v. H.; *L. americana* v. H. (= *sparsa* Sacc. et Fairm. non Penz et Sacc).

Fast alle behaarten *Leptospora*-Arten sind zu *Lasiosphaeria* zu stellen.

845. Über Leptospora spermoides (Hoffm.) v. **rugulosa** Rick.

Der in Rick, Fungi austroamericani Nr. 41 ausgegebene, in Annal. mycol., 1905, III. Bd., p. 17, kurz charakterisierte Pilz ist keine Varietät von *Leptospora spermoides*, sondern eine ganz typische *Nitschkea*, die *N. rugulosa* (Rick.) v. H. zu heißen hat.

Die Perithecien stehen dicht gehäuft-rasig, sind kohlig, sehr rauh, 400 bis 550 μ breit, kurz und dick gestielt, oben meist schalen- oder schüsselförmig einsinkend. Paraphysen fehlend. Asci sehr zartwandig, keulig, gestielt, achtsporig, 140 bis 160 ≈ 17 μ groß. Sporen dick allantoid, zweireihig im Ascus, hyalin, an den Enden (nicht verschmälert) abgerundet, mit reichlichem, feinkörnigem Plasmainhalt, 24 bis 27 ≈ 6 bis 8 μ, mit 2 bis 3 Plasmatropfen oder meist scharf zwei- (sehr selten vier-) teiligem Plasma, ohne echte Querwände.

Die tropischen *Nitschkea*-Arten haben (immer?) größere Sporen als die europäischen; so hat *N. javanica* H. et N. (Monsunia, 1899, p. 69) 18 bis 22 ≍ 9 bis 12 μ große Sporen und ist offenbar der *N. rugulosa* nahestehend. Der Umstand, daß die Sporen von *N. rugulosa* ein meist scharf zweiteiliges Plasma besitzen, hat keine Bedeutung, da auch die von *N. cupularis* und *tristis* 2 bis 4 Öltropfen haben, die eigentlich Plasmatropfen sind; nur ist hier weniger Plasma vorhanden und kommt es daher nicht zu einer scheinbaren Teilung der Sporen.

846. Cryptospora alnicola v. H. n. sp.

Stromata zerstreut, oft in Längsreihen stehend, kegelig, etwa 1 *mm* breit, 0·5 *mm* hoch, im äußeren Rindenparenchym nistend, 5 bis 8 valsoid dicht gehäufte, 250 bis 300 μ breite Perithecien enthaltend. Stromasubstanz vom Rindengewebe kaum verschieden. Hälse bis 250 μ lang, in einem schwärzlichen, oft etwas quergestreckten Discus, der das Periderm durchbricht, endigend. Paraphysen zahlreich, zartfädig, schleimig verschmolzen. Asci zahlreich, keulig-zylindrisch, oben abgestutzt, kurzgestielt, achtsporig, 100 bis 110 ≍ 8 μ. Sporen hyalin, fadenförmig, nach den stumpfen Enden wenig verschmälert, im Ascus gewunden, frei bogig verkrümmt, 5 bis 10zellig, 75 bis 80 ≍ 2·5 μ.

Auf dünnen, dürren Zweigen von *Alnus viridis* am Schneeberg in Niederösterreich, 1905 leg. v. Höhnel.

Gehört zu jenen *Cryptospora*-Arten, welche fadenförmige, deutlich septierte Sporen haben, wie *Cr. trichospora* (C. et P.) und *Cr. myriospora* (Nitsch.) v. Höhn. (= *Coronophora myriospora* Nitsch., in diesen Fragmenten, 1907, IV. Mitt., Nr. 162).

847. Über Ophionectria ambigua v. Höhnel.

Der von mir in Annal. mycol., 1905, III. Bd., p. 550, beschriebene und abgebildete Pilz ist, wie ich nun fand, offenbar identisch mit *Lasiosphaeria depilata* Fuckel (Symbol. myc., II. Nachtr., p. 27, non Fries).

Beide Pilze wachsen auf stark vermorschten Fichtenstämmen in den Alpen und stimmen ihre Beschreibungen soweit miteinander überein, daß ich sie für dieselbe Art halten muß. Fuckel gibt die Sporen mit 80 ≍ 6 μ gegen 65 ≍ 5 μ etwas größer an, doch sind seine Messungen, wie bekannt, meist ungenau.

Der Pilz ist schon wegen der mangelnden Behaarung keine *Lasiosphaeria*; kann auch wegen der nicht kohligen, sondern lederig-häutigen Perithecien, die einen wasserlöslichen, violettroten Farbstoff abgeben, nicht als *Leptospora* (= *Leptosporella* P. et S.) betrachtet werden, auch deshalb nicht, weil die Sporen fast gerade sind. Er wird daher am besten *Ophionectria depilata* (Fuckel) v. Höhn. genannt werden, um so mehr, als auch andere *Ophionectria*-Arten mehr braune, häutige Gehäuse haben.

848. **Mycosphaerella Veratri** v. H. n. sp.

Perithecien blattunterseits unter der Epidermis eingewachsen, auf beiden Blattseiten sichtbar, dicht herdenweise das ganze Blatt bedeckend, schwarz, kugelig, 120 bis 190 μ groß, mit rundlichem, bis 28 μ breitem Ostiolum, mit derber, 20 bis 25 μ dicker, aus 3 bis 4 Lagen von schwarzbraunen Parenchymzellen bestehender Membran. Paraphysen fehlen. Asci sehr zahlreich (bis über 100), rosettig einem dicken, aus hyalinen Zellen bestehenden Polster aufsitzend, ungestielt, schmal keulig, mäßig derbwandig, achtsporig, 44 ≍ 7 bis 8 μ groß, sich mit Jodlösung lebhaft, fast feuerrot färbend. Sporen hyalin, zweizellig, länglich-schmalkeilig, obere Zelle oft etwas kürzer und breiter als die untere und spitzlich, untere stumpflich, fast zylindrisch, 8 bis 10 ≍ 2·5 bis 3 μ.

Auf dürren, gebleichten Blättern von *Veratrum album*, Anninger, Wienerwald, 1905 leg. v. Höhnel.

Zwischen den Perithecien stehen hie und da die Pykniden von *Peckia montana* v. H. (siehe Fragment Nr. 859). Ist offenbar eine gute Art. Auffallend ist die feuerrote Färbung der Schläuche mit Jod-Jodkaliumlösung.

849. Über die Gattung Kusanoa P. Hen. et Shir.

Diese in Engler's bot. Jahrb., 1901, 28. Bd., p. 275, aufgestellte Myriangiaceengattung wurde von Hennings später (Hedwigia, 1902, 41. Bd., p. 56) wieder eingezogen und *Kusanoa japonica*, die einzige Art der Gattung, zu *Uleomyces* gestellt, da er in einzelnen Sporen eine Längswand zu finden glaubte. Die Untersuchung des Originalexemplars hat mir aber gezeigt (Fragmente zur Mykologie, 1909, VI. Mitt., p. 79 [353]), daß die Sporen von *K. japonica* stets nur drei Querwände und keine Längswand besitzen und daß auch der Bau des Stromas ein eigentümlicher ist, mithin *Kusanoa* eine gute, von *Uleomyces* verschiedene Gattung ist.

Neuerdings hat nun K. Hara in Bot. Magaz., Tokio, Vol. XXVI, angegeben, daß die Sporen von *Kusanoa* zum Teile doch mit Längswänden versehen sind, und mir in litt. mitgeteilt, daß er *Kusanoa* von *Myriangium* nicht verschieden halte. Dies ist schon deshalb unrichtig, weil diese zwei Gattungen auch durch das Stroma voneinander verschieden sind und *Kusanoa* der Gattung *Uleomyces* näher steht als *Myriangium*.

Da mir Herr K. Hara auch das Exemplar des Pilzes sandte, auf dem seine Angaben beruhen, so konnte ich mich von dem richtigen Sachverhalt überzeugen.

Ich fand nun, daß K. Hara's Pilz gar nicht *Kusanoa japonica* ist, sondern *Uleomyces decipiens* Syd. (Ann. mycol., 1909, VII. Bd., p. 174), welcher Pilz allerdings zum Teil mauerförmig geteilte Sporen hat und der *Kusanoa japonica* täuschend ähnlich sieht, aber ein großzellig-parenchymatisches Hypostroma hat und Fruchtkörper, die viel dunkler (schwarzrot) gefärbt sind, während *K. japonica* zinnoberrot ist.

K. Hara's Angaben sind daher unrichtig und beruhen auf einer falschen Bestimmung. Die Gattung *Kusanoa* P. H. et Sh. bleibt daher als gute Gattung aufrecht bestehen, so wie ich dies 1909 angegeben habe.

850. Über Yoshinagamyces Quercus Hara.

Dieser in Bot. Mag., Tokio, XXVI. Bd., p. 143, beschriebene und auf Taf. III, Fig. 5 bis 9, abgebildete Pilz unterscheidet

sich nach der Beschreibung und Abbildung von *Japonia Quercus* v. H. (Fragmente zur Mykologie 1909, VII. Mitt., Nr. 335) nur dadurch, daß die Conidien oben nicht stumpf sind, sondern mit einigen, meist gabelig geteilten Cilien versehen sind. Trotz dieser Abweichung war es mir wahrscheinlich, daß beide Formen als verschiedene Entwicklungsstadien zusammengehören.

Ein Originalexemplar von *Yoshinagamyces*, das ich Herrn K. Hara verdanke, zeigte mir in der Tat, daß beide Gattungen zusammenfallen. Die meisten Conidien von *Yoshinagamyces* gleichen vollkommen denen von *Japonia*, nur ganz vereinzelte zeigten eine einfache oder einige verzweigte Cilien am oberen Ende. Conidien mit so langen und schön gegabelten Cilien, wie sie Hara abbildet, sah ich überhaupt nicht. Es dürften sich daher die Cilien nicht immer und jedenfalls sehr spät entwickeln, so daß sie auch an anscheinend reifen Fruchtkörpern meist völlig fehlen oder nur ganz vereinzelt auftreten. Bau und Aussehen der Fruchtkörper beider Pilze gleichen sich vollkommen.

Yoshinagamyces Quercus Hara ist daher gleich *Japonia Quercus* v. H. (1909).

Zu meiner Gattungscharakteristik von *Japonia* (l. c., p. 67 [879]) ist am Schlusse hinzuzufügen: Sporen oben stumpf oder spitz, manchmal mit einer oder wenigen einfachen oder gabelig geteilten Cilien versehen.

851. Über Enchnosphaeria (?) spinulosa Spegazzini.

Der Pilz ist beschrieben in Bolet. de la Academia nacional de ciencias de Cordoba, 1889, XI. Bd., p. 520, Nr. 278. Der Autor sagt: »Gonidia non visa. Species habitu satis lichenino sed a fungis nullo modo separanda.«

Berlese (Icones fung., 1894, I. Bd., p. 106, Taf. 97, Fig. 2) hat denselben nicht sehr gut abgebildet und sagt: »Aptius Lichen. Contextus perithecii radiatocellulosus ut in Microthyriaceis.«

Es ist kein einfacher Pilz, sondern eine Flechte mit *Phyllactidium*-Gonidien. Berlese bildet ein Stück einer solchen

Gonidie ab. Diese Gonidien sind meist ganz verbleicht und werden dann von den Mykologen nicht richtig als solche erkannt und für als aus Pilzhyphen aufgebaute Membranen gehalten, daher z. B. Berlese's zitierte Bemerkung.

Nach Spegazzini's Beschreibung der Perithecien gehört die Flechte in die Gattung *Trichothelium* Müll. Arg. (Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfam., I. T., Abt. 1*, p. 75). Hier ist nur eine einzige Art: *Tr. epiphyllum* M. Arg. angeführt. Diese hat nach Wainio (Acta Societatis pro fauna et flora fennica, 1890, VII. Bd., II. T., p. 226) verlängert spindelförmige, 6 bis 8 septierte, 25 bis 30 bis 38 ≍ 3 bis 4 *g* große Sporen.

Spegazzini gibt (l. c.) 7-septierte, 35 ≍ 6 μ große, zylindrische, beidendig wenig verschmälert abgerundete Sporen an. Nach Berlese hat der Spegazzini'sche Pilz 32 bis 36 ≍ 5 μ große Sporen. Auch gibt Spegazzini kugelige, 200 bis 250 μ große Perithecien, hingegen Wainio 0·3 bis 0·5 *mm* große halbkugelige oder konisch-halbkugelige Perithecien an.

Es scheinen also die beiden Flechten voneinander spezifisch verschieden zu sein. Spegazzini's Pilz muß nun *Trichothelium spinulosum* (Speg.) v. Höhn. genannt werden.

In diesen Fragmenten, 1911, XIII. Mitt., Nr. 690, machte ich die Angabe, daß *Asteropeltis Ulei* P. Henn. 1904 = *Actiniopsis Ulei* P. Henn. 1905 auch zur Flechtengattung *Trichothelium* gehört, und habe angenommen, daß *Tr. epiphyllum* (Fée) Müll. Arg. damit identisch ist. Indessen scheinen doch Unterschiede vorhanden zu sein. Hennings gibt 180 bis 200 μ große Perithecien und zylindrische, 45 bis 50 μ große Sporen an. Es wird daher besser sein, Hennings' Flechte *Tr. Ulei* (P. Henn.) v. Höhn. zu nennen und als eigene Art zu betrachten.

Hennings (Hedwigia, 1905, 44. Bd., p. 66) gibt an, daß *Actiniopsis mirabilis* Rehm (Hedwigia, 1905, 44. Bd., p. 3, Taf. I, Fig. 1 *a* bis *d*) mit *A. Ulei* P. Henn. identisch ist. Das ist aber nicht der Fall, wie schon aus dem Vergleich der Abbildungen hervorgeht. Rehm gibt für *A. mirabilis* 9 bis 11 septierte, 45 bis 50 ≍ 4 bis 4·5 μ große, oben abgerundete und zylindrische, nach unten allmählich verschmälerte und spitz-

liche Sporen an. Auch sind die Fortsätze der Perithecien an der Basis eingeschnürt, lanzettförmig.

Eine auffallend verschiedene Art ist *Actiniopsis atroviolacea* P. H. (Hedwigia, 1908, 47. Bd., p. 269). Es ist auch ein *Trichothelium* mit über 30 Perithecialfortsätzen, die bis 550 μ lang sind (in diesen Fragmenten, l. c.).

Es müssen daher vorläufig 5 verschiedene *Trichothelium*-Arten angenommen werden, nämlich:

1. *Trichothelium epiphyllum* (Fée) Müll. Arg.
2. *Tr. spinulosum* (Speg.) v. Höhnel.
   Syn.: *Enchnosphaeria (?) spinulosa* Speg. 1889.
3. *Tr. Ulei* (P. Henn.) v. Höhnel.
   Syn.: *Asteropeltis Ulei* P. Henn. 1904.
   Actiniopsis Ulei P. Henn. 1905.
4. *Tr. mirabilis* (Rehm.) v. Höhnel.
   Syn.: *Actiniopsis mirabilis* Rehm 1905.
5. *Tr. atroviolaceum* (P. Henn.) v. Höhnel.
   Syn.: *Actiniopsis atroviolacea* P. Henn. 1908.

Es muß der vergleichenden Untersuchung der Originalexemplare überlassen bleiben, festzustellen, inwieweit die vier ersten dieser Arten voneinander verschieden sind.

852. **Rutstroemia elatina** (A. et S.) var. **acicola** v. H.

P. Strasser fand 1913 am Sonntagsberg in Niederösterreich einen schmutzig schwärzlicholivengrünen Pilz auf Föhrennadeln, der ganz phialeaartig aussah, sich aber schließlich als eine eigene Form von *Rutstroemia elatina* (A. et S.) Rehm (Hyster. und Discomyc., p. 767) entpuppte. Er mag als var. *acicola* v. H. unterschieden werden. Während *R. elatina* bisher (wie es scheint, überhaupt erst viermal) nur an abgefallenen Tannenzweigen gefunden wurde, wächst die var. *acicola* auf Föhrennadeln. Sie ist kleiner, zarter und hat einen relativ viel längeren, dünnen Stiel. Erst der direkte makro- und mikroskopische Vergleich ließ die wahre Stellung des sehr schwierigen Pilzes erkennen.

Bei dieser Gelegenheit fand ich, daß *R. elatina* am nächsten mit *Coryne Urceolus* (Fuck.) v. H. (siehe diese Fragmente, 1907,

III. Mitt., Nr. 135) verwandt ist. Der eigenartige Aufbau beider Pilze ist im wesentlichen derselbe, nur daß *Coryne Urceolus* schließlich zweizellige Sporen hat, ein Umstand von geringerer Bedeutung bei Discomyceten.

Peziza elatina A. et S. wurde von den verschiedenen Autoren in die verschiedensten Gattungen gestellt. So von Rabenhorst (Hedwigia, 1878, 17. Bd., p. 31) zu *Ombrophila;* von Quélet (Enchirid. Fung., 1886, p. 309) zu *Helotium;* von Saccardo (Syll. Fung., 1889, VIII. Bd., p. 318) zu *Chlorosplenium;* von Rehm erst (Hedwigia, 1883, 22. Bd., p. 36) zu *Ciboria,* dann (Hyster. und Discomyc., 1893, p. 767) zu *Rutstroemia;* endlich hat Winter (Hedwigia, 1878, 17. Bd., p. 32) für den Pilz eine neue Gattung *(Kriegeria)* vorgeschlagen.

Winter hebt bei dieser Gelegenheit mit Recht die gelatinöse Beschaffenheit des Pilzes hervor.

Mir scheint der Pilz schon seinem der *Coryne Urceolus* ganz gleichen Aufbau wegen eine Bulgariacee zu sein, die wohl eine eigene Gattung darstellt, welche *Kriegeria* Winter genannt werden müßte.

Schon bei der Beschreibung der *Coryne Urceolus* (Fuck.) v. H. (l. c.) habe ich angedeutet, daß der Pilz vielleicht besser in eigene neue Gattung gestellt zu werden verdiente. Es war vorsichtig von mir gewesen, diese Gattung nicht aufgestellt zu haben, denn er gehört trotz der schließlich zweizelligen Sporen in die Gattung *Kriegeria* Winter (1878).

Später, 1891, ist von Bresadola (Revue mycol., XIII. Bd., p. 14) eine angebliche Tuberculariaceengattung *Kriegeria* aufgestellt worden, von der ich aber (in diesen Fragmenten, 1909, VIII. Mitt., Nr. 354) nachwies, daß es eine *Auriculariee,* mit *Platygloea* verwandt, ist. Da diese Gattung Bresadola's wahrscheinlich neben *Platygloea* wird bestehen bleiben können, so muß sie einen neuen Namen erhalten.

Die Bulgariaceengattung *Kriegeria* Winter mit der Typusart *Kriegeria elatina* (A. u. S.) Winter läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

Kriegeria Winter (Hedwigia, 1878, 17. Bd., p. 32).

Apothecien aufsitzend, meist kurz und dick gestielt, kahl, knorpelig gelatinös, aus gelatinös verdickten, im Stiel parallel, im Excipulum bogig nach außen verlaufenden Hyphen bestehend, krug-, schließlich schalenförmig, dick- und stumpfwandig. Paraphysen fädig, Asci keulig, achtsporig, Sporen einbis anderthalbreihig, hyalin, ein- bis zweizellig.

Arten: *Kriegeria elatina* (A. et S.) Winter (Typus).
Kriegeria Urceolus (Fuck.) v. H.

853. Lachnea (Tricharia) nemorea v. H. n. sp.

Apothecien 0·5 bis 1·5 *mm* breit, erst schalen- dann schüsselförmig, außen bräunlich, Diskus blaß, trocken gelblich, unten mit zahlreichen gelblichen, ziemlich steifen, verbogenen, dünnwandigen 5 bis 7 μ, unten 8 μ breiten Hyphen am Boden befestigt, seitlich außen mit kürzeren, am Rande mit zahlreichen dichtstehenden, dünnwandigen, steifen, oben abgerundet stumpfen, der ganzen Länge nach gleichmäßig etwa 8 μ breiten, hyalinen oder gelblichen, bis 500 μ langen, septierten, aus 60 bis 70 μ langen Zellen bestehenden Haaren besetzt. Asci zylindrisch, 200 ≈ 12 μ, mit Jod sich nicht bläuend, achtsporig. Sporen einreihig, elliptisch, gegen die abgerundeten Enden schwach spindelig verschmälert, mit hyalinem Inhalt, ohne Öltröpfchen, 16 bis 19 ≈ 9·5 bis 12 μ. Paraphysen fädig, zahlreich, 2 bis 3 μ breit, oben gerade, auf 4 bis 5 μ schwach keulig verbreitert. Hypothecium 300 bis 400 μ dick, aus zartwandigem, großzelligem Parenchym bestehend.

Am feuchten Boden in Gebüschen im hinteren Prater bei Wien, Ende September 1913, leg. v. Höhnel.

Ist mit *Tricharia ochroleuca* (Bres.), *Lachnea Lojkeana* Rehm, *Lachnea cinerella* Rehm, *Lachnea Chelchowskiana* Roupp, *Tricharia fimbriata* (Quél.) Boud. und *Tricharia praecox* (Karst.) Boud. nahe verwandt, von allen jedoch durch die sehr langen, stumpfen, dünnwandigen Randhaare gut verschieden. Bei dem großen Umfange, welche die Gattung *Lachnea*

Fries (sensu Rehm) gegenwärtig angenommen hat, ist die Zerteilung derselben notwendig.

Von den von Boudier (Histoire et Classific. des Discomycètes, 1907, p. 57 ff.) aufgestellten hierhergehörigen Gattungen scheint mir besonders die Gattung *Tricharia* beachtenswert, die durch die Sporen mit ihrem ganz homogenen Inhalt, ohne Spur von Öltröpfchen, ferner durch den blassen Discus und die schmalen blassen Haare gut charakterisiert ist.

854. Herpotrichiopsis n. G. (Sphaerioideae).

Pycniden oberflächlich, weichhäutig, braun, mit kleinem flachen Ostiolum, oben dicht mit gefärbten Haaren bedeckt, innen dicht mit langen, verzweigten, septierten Conidienträgern besetzt, an welchen die einzelligen, kleinen, allantoiden hyalinen Conidien seitlich entstehen.

Wahrscheinlich die Nebenfruchtform von *Herpotrichia*-Arten.

Herpotrichiopsis callimorpha v. H. n. sp.

Pycniden oberflächlich, zerstreut oder in kurzen Reihen, schwarz, weichhäutig, etwas abgeflacht kugelig, bis 380 μ breit und 300 μ hoch. Pycnidenmembran 20 μ dick, aus 6 bis 7 Lagen von offenen, dünnwandigen polyedrischen, 6 bis 9 μ breiten Zellen bestehend. Äußere Lagen blaßbraun, innere hyalin. Ostiolum flach, rundlich 8 μ breit, auf einer 40 bis 50 μ breiten nackten Mündungsscheibe sitzend. Pycniden in der oberen Hälfte dicht mit schmutzigvioletten bis dunkelbraunen, verbogenen, fast wolligen, bis über 400 μ langen Haaren bedeckt. Haare unverzweigt, oben stumpf, mäßig derbwandig, mit dünnen Querwänden, die 30 bis 40 μ lange Zellen bilden. Pycniden innen dicht mit bis über 100 μ langen, 1·5 bis 2 μ dicken, verzweigten Conidienträgern ausgekleidet. Conidienträger septiert, Conidien seitlich, an den Septen entstehend, hyalin, einzellig, stäbchenförmig, sehr schwach allantoid gekrümmt, 5 bis 6 ≍ 1·5 μ.

An dürren Zweigen von *Rubus fruticosus* am Sonntagsberg in Niederösterreich, leg. P. P. Strasser, März 1913.

Die beschriebene Form ist äußerst charakteristisch und mit keiner andern zu verwechseln. Äußerlich sieht sie einer

kleinen *Lasiosphaeria* oder *Herpotrichia* ähnlich. Zwischen den Pycniden fand ich auch ein leider ganz unreifes Perithecium mit Asci, das äußerlich der Pycnidenform vollständig glich, und offenbar zu *Herpotrichia callimorpha* (Awld.) gehört. Es ist daher nicht zu zweifeln, daß die beschriebene neue Pycnidenform metagenetisch zu dem genannten Ascomyceten gehört. Dieser Befund wird dadurch bestätigt, daß schon Fuckel (Symbolae mycologicae, 1869, p. 146) bei *Herpotrichia rhenana* Fuck. eine der Ascusform völlig gleichende Nebenfruchtform fand, mit kleinen, zylindrischen, gekrümmten, hyalinen Conidien.

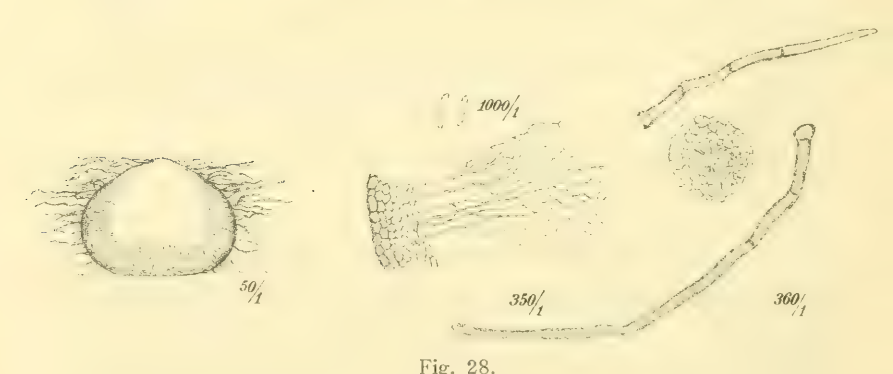


Fig. 28.

Herpotrichiopsis callimorpha v. H.

Eine Pycnide im Medianschnitt (50 : 1); ein Stück des Querschnittes der Pycnidenmembran mit Conidienträgern (350 : 1); zwei Conidien (1000 : 1); zwei Haare der Pycniden (360 : 1); das Ostiolum von oben gesehen (360 : 1).

Gezeichnet vom Assistenten Josef Weese in Wien.

Fuckel beschrieb diese Nebenfruchtform nicht näher. Dieselbe wurde später als *Pyrenochacta rhenana* Sacc. (Syll. Fung., III, p. 220) aufgeführt. Es ist aber kein Zweifel, daß diese Form auch eine *Herpotrichiopsis* ist, die *H. rhenana* v. H. genannt werden muß. Leider hat Fuckel diese Form nicht ausgegeben.

855. Dothiorella Aceris v. H. n. sp.

Basalstroma flach, fünf bis zehn dichtstehende, aufsitzende, 150 bis 250 μ große Pycniden tragend, 0·5 bis 0·8 *mm* breit,

rundlich, sich im Rindenparenchym unter dem Periderm entwickelnd, dieses erst kegelig emporhebend, dann durchbrechend. Pycniden schwarz, einsinkend, mit 20 bis 25 μ dicker, derber, deutlich schwarzbraun-kleinzelliger Membran, mit undeutlichem Ostiolum, innen mit der hyalinen, sehr kleinzelligen, sporentragenden, nach Innen mehrfach wulstig vorragenden Zellschicht ausgekleidet, die mit den dichtstehenden, einfachen, 12 bis 18 μ langen Sporenträgern bedeckt ist. Conidien hyalin, stäbchenförmig, gerade, 3 bis $5 \approx 0 \cdot 5$ μ groß.

Auf dürren Zweigen von *Acer campestre* am Anninger im Wienerwald, 1905, leg. v. Höhnel.

Die Stromata stehen auf den dünnen Zweigen zerstreut. Der Pilz ist nach dem Bau eine typische *Dothiorella;* es ist möglich, daß es die gut entwickelte, normale Form von *Aposphaeria nitidiuscula* Karsten (Hedwigia, 1884, 23. Bd., p. 6) ist.

856. **Pleurophoma** n. G.

Pycniden wie bei *Dendrophoma*, aber die Sporenträger lang, meist einfach, septiert, Conidien stäbchenförmig, an den Querwänden der Sporenträger seitlich aufsitzend.

Die typischen *Dendrophoma*-Arten haben büschelig oder wirtelig verzweigte Sporenträger, an deren Zweigspitzen die Conidien sitzen. Die *Pleurophoma*-Arten haben typisch einfache, lange, ziemlich dicke, gerade, ziemlich dicht deutlich septierte Sporenträger, die, seitlich an den Querwänden ansitzend, die stäbchenartigen Conidien tragen.

Pleurophoma kommt neben *Plectophoma* v. H. (in diesen Fragmenten, 1907, IV. Mitt., Nr. 166) zu stehen, bei welch letzterer Gattung die Sporenbildung eine ganz gleiche ist, nur sind die Sporenträger miteinander netzig verwachsen.

Als Typus der Gattung *Pleurophoma* hat *Pl. pleurospora* (Sacc.) v. H. zu gelten. Vermutlich gehören noch ein paar andere *Dendrophoma*-Arten in die neue Gattung.

857. **Über Phyllosticta Lysimachiae** Allescher.

In den Annal. myc., 1905, III. Bd., p. 556 gab ich an, daß mein Originalexemplar des obigen Pilzes in Allescher und

Schnabl, Fung. bavar., Nr. 569, nur unreife Perithecien eines Pyrenomyceten zeigt und keine Spur von Pycniden, weshalb die Aufstellung der *Phyllosticta Lysimachiae* All. auf einem Irrtum beruhe und diese Art zu streichen sei.

Demgegenüber gibt Diedicke 1912 in der Kryptogamenflora der Mark Brandenburg (IX. Bd., p. 66) an, daß er eine der Allescher'schen Art entsprechende Form an im Brandenburgischen gesammelten Exemplaren gefunden habe und mithin *Ph. Lysimachiae* All. zu Recht bestehe.

Infolgedessen habe ich Allescher's Originalexemplar nochmals genau geprüft und wieder nur unreife Perithecien ohne Pycniden gefunden. Allescher's Beschreibung der Pycniden stimmt ganz zur Beschaffenheit der unreifen Perithecien. Die von ihm ausgegebenen *Lysimachia*-Blätter sind ganz dicht mit den schwarzen unreifen Perithecien bedeckt und es ist kein Zweifel, daß Allescher alle diese Perithecien für Pycniden gehalten hat, schon deshalb, weil er mit keinem Wort davon spricht, daß seine *Phyllosticta* mit Perithecien gemischt auftritt. Nun hat aber Allescher offenbar die charakteristischen Conidien seiner *Phyllosticta* tatsächlich gesehen, da er sie gut beschrieben und auch Diedicke gleich beschaffene Conidien gefunden hat. Es ist daher zu vermuten, daß beide genannte Mykologen zwar die Conidien einer *Phyllosticta* richtig gesehen haben, nicht aber die dazugehörigen Pycniden, und daß sie der Meinung waren, daß diese Conidien aus den schwarzen, 100 μ großen, derbwandigen Gehäusen stammen, welche indes einem unreifen Pyrenomyceten (*Mycosphaerella?*) angehören.

Diese Vermutung wird nun sehr gestützt durch eine Beobachtung, die ich an 1906 im Wienerwald gefundenen, mit braunen Flecken versehenen Blättern von *Lysimachia vulgaris* machte. Darauf fand ich 100 μ große schwarze unreife Perithecien, in deren Gesellschaft sich nur 50 μ große, blaß gelblichbraune, zartwandige, schwer sichtbare *Phyllosticta*-Pycniden befanden, die mit stäbchenförmigen, 3 μ langen, 0·5 bis 1 μ dicken Conidien erfüllt waren, die in dünnen Ranken austraten. Diese Conidien entsprechen sehr gut den betreffenden Angaben Allescher's, aber sie treten in ganz anders (als Allescher und Diedicke angeben) beschaffenen Pycniden auf.

Daraus folgt nun, daß entweder zwei *Phyllosticta*-Arten auf *Lysimachia*-Blättern existieren, mit (fast oder ganz) gleichen Conidien, von welchen die eine der Beschreibung von Allescher und Diedicke entspricht, die andere meinem Befunde, oder daß nur eine Art auftritt (mit kleinen, blassen Pycniden), und die sich auf die Pycniden beziehenden Angaben von Allescher und Diedicke auf einem Irrtum beruhen.

Es ist klar, daß die ersterwähnte Möglichkeit recht unwahrscheinlich ist.

Da Herr Prof. P. Magnus die Güte hatte mir das von Diedicke untersuchte Exemplar von Finkenkrug bei Spandau zu senden, konnte ich auch Diedickes Angaben nachprüfen. Ich fand auch an diesem Exemplare nur unreife Perithecien und keine Pycniden. Letztere sind eben schwer zu finden und sehr spärlich vorhanden, ganz so wie an meinem Wienerwaldexemplar, wo ich sie, nachdem ich sie zufällig gleich gefunden hatte, später ganz vergeblich suchte.

Nach allem unterliegt es keinem Zweifel, daß sich die Sache so verhält, daß neben sehr zahlreichen, schwarzen, derbwandigen, 100 μ großen, unreifen Perithecien, sehr spärlich, bräunliche, zartwandige, nur 50 μ große, schwer auffindbare *Phyllosticta*-Pycniden auftreten, die die von Allescher beschriebenen Conidien führen. Allescher und Diedicke haben diese Conidien den unreifen Perithecien zugeschrieben, da sie die Pycniden selbst nicht sahen oder nicht beachteten.

Daraus folgt, daß das, was ich 1905 sagte, streng genommen, vollkommen richtig ist, denn eine *Ph. Lysimachiae*, die den Angaben Allescher's (und Diedickes) entspricht, existiert nicht.

858. Über die Gattung Sirococcus Preuß.

Die Gattung *Sirococcus* wurde von Preuß auf Grund der Art *Sirococcus strobilinus* 1853 in Linnaea, XXVI. Bd., Pilze von Hoyerswerda, Nr. 306 aufgestellt.

Nach Preuß soll der auf Fichtenzapfenschuppen auftretende Pilz unregelmäßige, rundliche, hervorbrechende, glänzend schwarze Perithecien mit weißem Kern haben, die

herdenweise auftreten und öfter zusammenfließen. Die Sporenträger sollen gegabelt und keulig-fadenförmig sein. Die spindelförmigen Conidien sind beidendig stumpf, hyalin und stehen in Ketten.

Da von den von Preuß beschriebenen Pilzen keine Originalexemplare existieren, ist man auf spätere Funde angewiesen. Der Pilz scheint nun sehr selten zu sein, da mir nur ein einziges Exsikkat bekannt ist, das den obigen Namen trägt. Es ist dies Roumeguère, Fung. selecti exsic., Nr. 5550. Dieses Exsikkat enthält nun einen Pilz, der so weit mit Preuß' Beschreibung übereinstimmt, daß man annehmen kann, daß es richtig bestimmt ist.

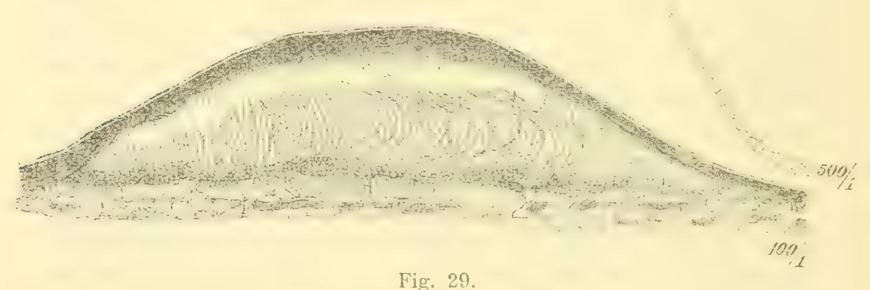


Fig. 29.

Sirococcus strobilinus Preuß.

Medianschnitt durch den Pilz (100 : 1); Sporenkette (500 : 1).

Gezeichnet vom Assistenten Josef Weese in Wien.

Die Untersuchung dieses Exsikkates zeigte mir nun, daß *S. strobilinus* eine typische Leptostromacee ist.

Die Leptostromata sind rundlich und bis 0·5 *mm* breit, oder länglich, bis 1 ≍ 0·3 *mm* groß, etwa 300 μ hoch, glänzend-schwarz. Sie treten auf reifen Fichtenzapfenschuppen unterseits auf, und verschmelzen manchmal zu zwei bis drei miteinander. Die Basis derselben ist breit und allmählich verlaufend. Reif springen sie oben unregelmäßig oder mit einem Längsspalt auf. Sie entwickeln sich in und unter der Epidermis und schließen oben und unten öfter einzelne Gewebselemente der Zapfenschuppen ein. Sie sind mit der Cuticula verwachsen, die sie bleibend bedeckt. Sie enthalten nur einen unten flachen, oben flachgewölbten Hohlraum. Das Deckengewebe ist opak schwarz-

braun, kleinzellig und etwa 70 μ dick. Das Basalgewebe ist stellenweise bis 60 μ dick, blaßbraun, kleinzellig parenchymatisch. Die der Basalfläche aufsitzenden Sporenträger sind bei kleinen Stromaten nur 40 μ, bei den großen bis über 200 μ lang, stehen locker parallel nebeneinander und sind oft verbogen. Sie bestehen aus einer Reihe von spindelförmigen, an den Enden stumpfen, 8 bis 16 ≍ 3 μ großen hyalinen Zellen, welche an den Enden kein Lumen zeigen, hingegen in der Mitte einen spindelförmigen Hohlraum. Diese eigentümlichen Sporenträger zerfallen von oben nach unten in verschieden große, meist zwei- bis vierzellige, bis etwa 60 μ lange Stücke, die die Conidien darstellen. Von der Decke der Stromata hängen dicht parallel auch 20 bis 40 μ lange Fäden herab, welche zum Teil den Sporenträgern gleichen (siehe Fig. 29).

Man ersieht aus dieser Beschreibung, daß der Pilz ganz eigenartig gebaut ist. Er muß zu den *Leptostromaceae-phragmosporae* gerechnet werden.

Vergleicht man die Beschreibungen der später aufgestellten *Sirococcus*-Arten mit den gemachten Angaben, so erkennt man, daß sie offenbar ganz andere Formentypen darstellen und nicht zu *Sirococcus* gehören.

Von *Sirococcus conorum* Sacc. et Roumeg. kenne ich nur das von Keissler in Kryptog. exsiccatae Mus. Vindob., Nr. 1832 ausgegebene Exemplar. Da Keissler dieses Exemplar mit dem Original Saccardo's verglichen hat, so ist anzunehmen, daß die Bestimmung richtig ist. Wenn dies der Fall ist, dann ist aber *S. conorum* S. et R. nichts anderes als *Zythia Resinae* (Ehrb.) Karst. Die Pycniden dieser Nectrioidee werden im Alter oft ganz schwarz, so ist es auch hier der Fall. (Mein Exemplar von *S. conorum* in Roumeguère, Fung. sel. exs., Nr. 5475 enthält keine Spur des Pilzes).

S. eumorpha. Keissler gibt in Kryptog. exsiccatae Mus. Vind., Nr. 1831 an, daß *Dendrophoma eumorpha* Sacc. et Penz., dessen Originalexemplar er untersuchte, in Ketten stehende Conidien besitzt; daher nennt er den Pilz *S. eumorpha*. Die Untersuchung des Exemplares in Krypt. exiccat., Nr. 1831 vom Sonntagsberg in Niederösterreich, das ich seinerzeit als »*Tympanis Pinastri* Tul. mit der Nebenfrucht *Dendrophoma*

eumorpha P. et Sacc.« ganz richtig bestimmt hatte, zeigte mir jedoch, daß die Conidien an sehr langen septierten Sporenträgern seitlich einzeln stehen und nicht in Ketten. Dasselbe gibt auch Diedicke an (Kryptog. Flora der Mark Brandenburg, IX. Bd., Fungi imperfecti, p. 196).

Schon Tulasne (Selecta Fung. Carpol., 1865, III. Bd., p. 151, Taf. XIX, Fig. 10 und 12) beschrieb diese Nebenfruchtform von *Tympanis Pinastri* ganz richtig. Für jene *Dendrophoma*-Arten, die lange, meist einfache, septierte Sporenträger besitzen, denen die Conidien seitlich ansitzen, habe ich (in diesen Fragmenten, 1914, XVI. Mitt., Nr. 856) die Gattung *Pleurophoma* aufgestellt. Die vorliegende Form unterscheidet sich aber von *Pleurophoma* durch den völligen Mangel eines Ostiolums, den mehr stromatischen Bau, sowie das fleischige Hypostroma.

Für diese Formen stelle ich nun die neue Gattung *Pleurophomella* auf. In diese Gattung gehört neben *Dendrophoma eumorpha* P. et S. auch *Sirococcus Coniferarum* Vestergr.

Mit *Dendrophoma eumorpha* Penz. et Sacc. ist nach dem Originalexemplar in Fuckel, Fung. rhenani, Nr. 2065 (Symbol. mycol., 1869, p. 269) vollständig identisch *Sphaeronaema pithyum* Sacc. (Syll. Fung., 1884, III. Bd., p. 192), die 1898 *Phoma pithya* (Sacc.) Jaczewski (Nouv. Mém. Societ. nat. Moscou, XV. Bd., p. 344) und endlich 1902 (Syll. Fung., XVI. Bd., p. 875) *Phoma Jaczewskii* Sacc. et Syd. genannt wurde. Diese Form ist nach Fuckel die Nebenfrucht von *Tympanis pithya* (Fries) Rehm (Hysteriac. und Discomyc., p. 273). Allein Rehm bezweifelt mit Recht, daß *Tympanis pithya* von *T. pinastri* verschieden ist. Offenbar handelt es sich um Formen derselben Art, die natürlich den gleichen Conidienpilz haben.

S. Coniferarum Vestergreen. Keissler gibt bei Kryptog. exsicc. Mus. Vindob., Nr. 1831 an, daß *S. Coniferarum* Vest. mit *Dendrophoma eumorpha* P. et S. identisch ist. Dies ist aber nicht ganz der Fall.

Pleurophomella eumorpha (Penz. et Sacc.) v. H. hat bis über 500 μ große, fast kugelige Pycniden mit 60 bis 100 μ dicker Wandung, bis über 80 μ lange, 1·5 μ dicke septierte Sporenträger und 3 ≈ 0·5 bis 0·7 μ große Conidien.

Pleurophomella Coniferarum (Vest.) v. H. hat, nach einem Originalexemplar, unregelmäßig gestaltete, öfter zu zweien verschmolzene Pycniden, kürzere Sporenträger, eine nur 10 bis 20 (bis 40) μ dicke Wandung und etwas dickere Conidien, 3 ≍ 1 μ. Indessen muß bemerkt werden, daß weder das Exsikkat Nr. 1831, noch das Original Vestergreen's die normal entwickelten Pilze sind. Dies gilt namentlich für die von letzterem beschriebene Form.

Der normal auf der Außenseite der Rinde entwickelte Pilz wurde von Tulasne, l. c., abgebildet und findet sich sehr schön in den Fungi rhenani. Nach letzteren muß daher die Charakterisierung der neuen Gattung *Pleurophomella* geschehen.

Pleurophomella n. G. **(Sphaerioideae-Astomae).**

Hypostroma fleischig, mehr minder gut entwickelt, etwas hervorbrechend, oberseits die derbwandigen, schwarzen, eiförmig-kugeligen, fleischig-lederartigen, mündungslosen, rasig oder büschelig gehäuften Pycniden tragend, die öfter kurz gestielt sind und schließlich oben (schwach) aufreißen. Sporenträger lang einfach oder unten verzweigt und mit sehr langen septierten Ästen versehen. Conidien klein, hyalin, stäbchenartig, an den Querwänden der Sporenträger seitlich ansitzend. Sind Pycnidenpilze von *Tympanis*-Arten.

Syn.: *Dothiorella* Saccardo, pro parte.

In der Gattung *Dothiorella* stehen heute eine Menge Formen, die miteinander nichts zu tun haben. Ich scheide nun jene Formen aus, die den Bau der Gattung *Pleurophomella* besitzen und sämtlich Nebenfruchtformen von *Tympanis*-Arten sind.

Arten:

1. *Pleurophomella eumorpha* (Penz. et Sacc.) v. H.

Syn.: *Dendrophoma eumorpha* Penz. et Sacc. 1882.
Sphaeronaema pithyum Sacc. 1884.
Phoma pithya (Sacc.) Jaczewski 1898.
Phoma Jaczewskii Sacc. et Syd. 1902.
Sirococcus eumorpha (Penz. et Sacc.) Keissler 1911.

2. *Pleurophomella Coniferarum* (Vestergr.) v. H.

Syn.: *Sirococcus Coniferarum* Vestergr. 1897

3. *Pleurophomella inversa* (Fries) v. H.

Syn.: *Sphaeria inversa* Fries 1823.
Dothiorella inversa (Fr.) v. H. 1906.

Bei mehreren anderen *Tympanis*-Arten sind noch Pycniden mit kleinen stäbchenartigen Conidien bekannt. Sie gehören gewiß alle zu *Pleurophomella*; indessen sind sie ungenügend beschrieben. Wahrscheinlich besitzen alle *Tympanis*-Arten *Pleurophomella*-Pycniden und vielleicht noch andere mit *Tympanis* verwandte Discomyceten.

Sirococcus pulcher Sacc. (Syll. Fung., XIV, p. 905) gehört nicht in die Gattung, da die Sporen nicht in Ketten stehen, wie ich an Exemplaren sah, die ich auf Zweigen von *Erica carnea* aus Ybbsitz in Niederösterreich fand. Der Pilz ist von *Godroniella Linneae* Starb. (Bihang till K. sv. Vet.-Akad. Handl. 1895—96, 21. Bd., Afd. III, Nr. 5, p. 22) mikroskopisch kaum zu unterscheiden, aber doch wohl verschieden, da er jedenfalls die Nebenfrucht von *Godronia Ericae* (Fries) ist. Die Conidien zeigen ein zweiteiliges Plasma und sind schließlich zweizellig. Daher kann der Pilz nicht zu *Godroniella* gestellt werden. Ich zweifle nicht daran, daß derselbe sehr nahe mit *Clinterium obturatum* Fries verwandt ist und offenbar in die Gattung *Clinterium* gehört. Starbäck (Studier i Elias Fries Swampherbarium I. in Bihang etc., 1894, XIX. Bd. III, 2, p. 56) hat diese Gattung genauer charakterisiert. Sie muß erhalten bleiben. Schröter (Pilze Schlesiens, 1897, II. Bd., p. 146) stellt zu *Godronia Ericae* Fries als Nebenfruchtform *Sphaerocysta schizothecioides* Preuß (Linnaea, 1852, 25. Bd. 734). Nach Preuß soll dieser Pilz lange, zylindrische, gekrümmte Sporen haben, während Schröter die Sporen als spindel- oder sichelförmig, nach beiden Enden zugespitzt, 20 bis 26 (oder 10 bis 12) $\asymp 2\ \mu$ groß angibt. Offenbar hat Schröter zweierlei äußerlich ähnliche Formen vor sich gehabt. Der eine mit bis $26 \asymp 2\ \mu$ großen Conidien wird wohl von *Sphaerocysta schizothecioides* verschieden sein. Der andere Pilz, von welchem Schröter

noch sagt: »Sichelförmige Sporen hier nur 10 bis 12 ≍ 2 μ groß, Inhalt meist in der Mitte geteilt« ist offenbar mit *Clinterium obturatum* Fries nahe verwandt oder identisch.

Sirococcus pulcher Sacc. muß nach allem *Clinterium pulchrum* (Sacc.) v. H. genannt werden.

Die Gattung *Clinterium* gehört in meinem System der Sphäropsiden (Ann. myc., 1911, IX. Bd., p. 258) zu den *Sphaerioideae-Astomae*.

Sirococcus brasiliensis Spegazzini (Bolet. Acad. nac. Ciencias, Cordoba, 1889, XI. Bd., p. 597) ist nach einem Exemplar aus dem Herbar Puiggari (auf Bignoniaceenblatt, Apiahy, Dezember 1882) sicher keine *Sirococcus*-Art. Es sind zirka 140 μ breite, kugelige, sich anscheinend unter der Epidermis auf beiden Blattseiten zerstreut entwickelnde, schwarze Pycniden, mit dünner, brauner, deutlich zelliger Haut und 10 bis 12 μ großem rundlichem Ostiolum. Die wenigen gesehenen Conidien stehen nicht in Ketten, sind hyalin, elliptisch-eiförmig, 4 bis 5 ≍ 2·5 μ groß. Ist wahrscheinlich eine *Phyllosticta*.

Sirococcus Halesiae Ell. et Ev. (Proceed. Acad. nat. scienc. Philadelphia, 1894, p. 358) ist nach dem Originalexemplar in Ellis and Everhart, Fungi Columb., Nr. 572 ein *Thyrsidium*, das *Th. Halesiae* E. et Ev. (v. H.) genannt werden muß.

Der Pilz entwickelt sich in den äußersten Korkzellagen des Periderms, bricht ganz hervor und bildet etwa 600 μ breite, 300 μ hohe schwarze, harte, scheinbar oberflächliche Polster. Zwischen den äußersten Korkzellen befindet sich ein wenig entwickeltes, dicht plektenchymatisches, farbloses Gewebe, auf dem dicht verwachsene, parallele, blaß-bräunliche, etwa 2 μ dicke Hyphen und Bündel von solchen stehen, die verschieden lang sind und an der Spitze, zahlreiche, strahlig angeordnete, etwa 15 bis 35 μ lange, steife Fäden tragen, die an der Basis etwa 3 bis 4 μ breit und olivenbräunlich sind und gegen die hyaline Spitze allmählich blässer und dünner werden. Diese Fäden bestehen aus etwa 8 bis 10 elliptischen 6 bis 7 ≍ 3 μ großen Zellen, die fest miteinander verwachsen sind und die Conidien darstellen. Die Conidienträger, sowie die Conidienbüschel sind in einen festen Schleim eingebettet. An Schnitten gelangt man nicht über den Pilz ins Klare. Erst wenn man

denselben in verdünnter Kalilauge kocht und zerquetscht, erkennt man seinen Bau. Von einer Pycnidenmembran fehlt jede Spur. Der Pilz stellt sicher eine neue Art dar, die eigentlich eine Tuberculariee ist, was übrigens auch für andere *Thyrsidium*-Arten gilt.

Sirococcus Zahlbruckneri Bäumler (Verhandl. Verein. Natur- und Heilkunde, Preßburg, 1902 (XIV.), XXIII. Bd., p. 72). Von diesem Pilze existiert nur ein mikroskopisches Präparat im ungarischen Nationalmuseum in Budapest, das mir Herr Direktor Filarszky gütigst zur Verfügung stellte.

Nach diesem Präparate sitzen die Pycniden, einzeln oder zu zweien verwachsen, auf der Querschnittfläche eines Holzes mit bis 350 μ breiten Gefäßen, das wohl sicher von *Ailanthus glandulosa* herrührt, wie mir der mikroskopische Vergleich zeigte.

Die Pycniden sind unregelmäßig kugelig oder eiförmig, etwa 300 μ groß und zeigen ein deutliches großes Ostiolum. Die Pycnidenmembran zeigt außen eine zirka 8 μ dicke, schwarzbraune Schichte mit undeutlicher Struktur und innen eine 25 μ dicke, blasse Schicht, die aus stark zusammengepreßten Zellen besteht und daher faserig aussieht. Um das Ostiolum herum ist die ganze 40 bis 44 μ dicke Membran schwarz und opak. Manchmal verhält sich dieselbe auch weiter unten so. Die Conidienträger sind hyalin, einzellig, einfach, oft unregelmäßig gestaltet und 10 bis 12 ≍ 3 μ groß. Sie bilden an der Spitze die einzeln und nicht in Ketten stehenden Conidien. Die Conidien sind sehr verschieden gestaltet, bald kugelig (8 bis 11 μ), bald breit elliptisch (11 bis 12 ≍ 8 bis 9 μ), bald eikugelig und spitz vorgezogen, also breit birnförmig (11 bis 14 ≍ 7 bis 8·5 μ), seltener ganz unregelmäßig geformt.

Man sieht, daß der Pilz anders beschaffen, ist als ihn Bäumler beschreibt. Er gehört nicht in die Gattung *Sirococcus*, sondern ist eine *Phoma*. Vergleicht man die gemachten Angaben mit der Beschreibung von *Phoma sphaerospora* Sacc. (Syll. Fung., III., p. 94), die an Zweigen, wahrscheinlich von *Ailanthus* auftritt, so erkennt man eine so auffallende Übereinstimmung, daß angenommen werden muß, daß beide Pilze identisch sind.

859. Peckia montana v. H. n. sp.

Pycniden zerstreut, bleibend mitten im Blattparenchym eingewachsen, schwarzbraun, unten wenig, oben fast halbkugelig vorragend, kugelig, 400 bis 450 μ breit. Pycnidenmembran häutig, etwa 16 μ dick, aus sechs bis acht Lagen von braunen, flachen, 6 bis 7 μ breiten Parenchymzellen bestehend, oben dicker, ohne Ostiolum. Innen dicht mit den etwa 10 ≈ 3 μ großen einfachen Conidienträgern ausgekleidet, die an der Spitze durch Querteilung in die in langen Ketten stehenden, zylindrischen, beidendig quer abgestutzten, hyalinen, 6 bis 7 ≈ 3 μ großen Conidien zerfallen, die einen homogenen glänzenden Inhalt zeigen.

An dürren Blättern von *Veratrum nigrum* am Anninger, im Wienerwalde, 1905. Leg. v. Höhnel.

Ich glaube, daß die vorliegende Form in die bisher aus Europa nicht bekannte Gattung *Peckia* Clinton gehört, die ich nur aus Sylloge Fung., III., p. 217 kenne, die aber von *Sirococcus* Preuß völlig verschieden ist (siehe diese Fragmente, Nr. 858). Einige der heute zu *Sirococcus* gestellten Formen werden *Peckia*-Arten sein.

860. Über die Gattung Sclerotiopsis Spegazzini.

Vom Typus dieser Gattung kenne ich nur die Angaben in der Sylloge Fungorum, III., p. 184. Darnach hat die Gattung eingewachsene, mündungslose, große, fleischig-häutige Pycniden, mit einem einfachen Hohlraum; dichtstehende, einfache, dünne, fadenförmige Conidienträger, die an der Spitze je eine einzellige, hyaline Conidie tragen. Die Conidien der Typusart sind zylindrisch und an den Enden schief zugespitzt.

Von den später beschriebenen Arten könnten einige ganz gut in die Gattung gehören. Es sind dies: *Sclerotiopsis Cheiri* Oud. (X, 213); *Scl. Potentillae* Oud. (XVI, 887); *Scl. Pelargonii* Scalia (XVIII, 279); *Scl. Phormii* Alm. et Cam. (XVIII, 280); *Scl. Rubi* Mass. (XXII, 922).

Scl. sicula Scalia (XVIII, 279) ist ein Pilz mit Stroma, in dem die Pycniden eingesenkt sind und gehört nicht in die

Gattung. *Scl. pithyophila* (Corda) Oudem. ist eine *Sclerophoma* (in diesen Fragmenten, 1909, VIII. Mitt., Nr. 402).

Neuerdings hat Diedicke (Ann. mycol., 1911, IX. Bd., p. 282 und Kryptog.-Fl. d. Mark Brandenburg, 1912, IX. Bd., 282) den Charakter der Gattung *Sclerotiopsis* willkürlich völlig geändert und verwischt. Er rechnet hierzu lauter Formen mit kammerigen stromatischen Fruchtkörpern. Diedicke glaubt auch bei seinen *Sclerotiopsis*-Arten zum Teile einen Zerfall der Conidienträger in die Conidien beobachtet zu haben.

Von den von Diedicke angeführten *Sclerotiopsis*-Arten konnte ich nur *Scl. piceana* (Karst.) Diedicke untersuchen.

Ich prüfte sein Exemplar vom Maintal und das in der Mycoth. germ., Nr. 1019, das nach seiner (brieflichen) Angabe besonders schön entwickelt ist. Es wächst auf den Nadeln von *Abies concolor* var. *violacea*.

Ich war sehr überrascht, zu finden, daß beide diese Exsikkaten nur *Cytospora pinastri* Fries zeigen. Diedicke hat das schöne und weite Ostiolum völlig übersehen und hat den Pilz in beiden zitierten Schriften (Flora Brandbg., p. 240, Fig. 9, *a* und Annal., Taf. XV, Fig. 1) verkehrt abgebildet, also offenbar völlig verkannt. Die von ihm selbst (Flora Brandbg., p. 330) bei *Cyt. pinasri* Fr. zitierten Exsikkaten Myc. march. 3894 und Myc. german. Nr. 88 sind genau derselbe Pilz, der auch mit Fuckel's Exemplar in den Fungi rhenani und anderen Exsikkaten von *Cyt. pinastri* übereinstimmt.

Bei dieser Gelegenheit fand ich, daß auch *Phoma acuum* C. et E. nach dem Originalexemplar in Ellis and Everh., Fungi Columb., Nr. 1139 nichts anderes als *Cyt. pinastri* Fr. ist.

Nach diesem Ergebnisse müssen alle Diedicke'schen *Sclerotiopsis*-Arten nachgeprüft werden.

Die *Cyt. Pinastri* hat sehr verschieden große Fruchtkörper (400 bis 800 μ), die bald eine fast einfache, bald ganz gekammerte Höhlung zeigen.

861. Über Pycnis sclerotivora Brefeld.

Die Gattung *Pycnis* Brefeld fehlt in der Sylloge Fungorum und in den mykologischen Handbüchern, und wird als Synonym

mit *Phoma* betrachtet (Syll. fung., III, p. 100). Sie wurde von Brefeld 1880 aufgestellt und ausführlich behandelt (Botan. Unters. über Schimmelpilze, IV. Heft, 1881 [Vorrede vom September 1880], p. 122, Taf. X). Es ist eine gute Formgattung:

Pycnis Brefeld l. c., 1880 n. Gen.

Pycniden schwarz (weichkohlig?), anfangs bedeckt, dann ganz hervorbrechend, kugelig, außen überall abstehend (gefärbt-) haarig, mit typischem, rundlichem, mit radialgestellten Periphysen ausgekleidetem Ostiolum. Pycnidenmembran parenchymatisch-derbwandig. Conidienträger fehlend oder ganz kurz, aus 2 bis 3 rundlichen Zellen bestehend, aus welchen teils einzeln, teils zu 2 bis 3 nebeneinander die sitzenden, eiförmigen, hyalinen, einzelligen Conidien heraussprossen. Conidien in Schleim eingebettet, die einfache Höhlung der Pycniden erfüllend. Pilzschmarotzer.

Einzige Art:

Pycnis sclerotivora Brefeld l. c.

Conidien elliptisch-eiförmig, mit einem Öltröpfchen; angeblich $8\cdot5 \asymp 6\,\mu$. (Brefeld's Maßangaben sind meist viel zu groß!) Weitere Zahlenangaben fehlen völlig. Aus den Abbildungen ist zu entnehmen, daß die Pycnidenmembran etwa 90 bis 100 μ dick sein dürfte und aus 10 bis 12 Lagen von etwa 15 bis 20 μ langen, 10 bis 15 μ breiten Parenchymzellen besteht. Die Pycniden dürften 1·4 *mm* groß sein. Die dieselben ringsum bekleidenden Haare dürften 200 bis 300 μ lang sein. Der Pilz parasitiert auf den Sklerotien von *Sclerotinia tuberosa* (Hedw.) und *Scl. Libertiana* (Fuck.).

Zopf stellte 1881 (Hedwigia, 20. Bd., p. 146) eine zweite *Pycnis*-Art auf. *P. pinicola* Zopf ist aber nach meinen Fragmenten, 1909, VIII. Mitt., Nr. 402, gleich *Sphaeronaema pithyophilum* Cda.; diese ist eine *Sclerophoma* v. H.

Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß *Phoma proximella* Sacc. (Ann. myc., 1906, IV. Bd., p. 274) »in conis emortuis Pini silvestris« wahrscheinlich auch eine *Sclerophoma* ist.

862. Über Sphaeronema Spinella Kalchbrenner.

Der Pilz ist in Botan. Zeitung, 1862, XX. Bd., p. 199, beschrieben und in Rabenhorst, Fungi europ., Nr. 456, ausgegeben worden.

Fuckel (Symbol. mycol., 1869, p. 268) betrachtet denselben als Nebenfruchtform von *Tympanis saligna* Tode. Dies ist sehr unwahrscheinlich, weil, soweit bekannt, die *Tympanis*-Arten als Nebenfruchtform *Pleurophomella* v. H. haben (in diesen Fragmenten Nr. 858) und weil Tulasne (Annal. scienc., Ser. III, Bd. XX, p. 141, Nota 4) sagt, daß *T. Saligna* Tode (richtiger ein ihm sehr nahestehender Pilz auf *Populus*, siehe Selecta Fung. Carp., III. Bd., p. 152) ganz gleiche Pycniden hat wie *Tympanis conspersa*. Dazu kommt noch, daß, wie im folgenden gezeigt wird, *Sphaeronema Spinella* eine mit *Cytospora* ganz nahe verwandte Form ist und die *Cytospora*-Arten alle Nebenfrüchte von Valseen sind. Der Pilz wurde als einfacher Pycnidenpilz beschrieben und wird als solcher in den Handbüchern noch heute überall geführt.

Schon Jaczewski jedoch (Nouv. Mém. societ. natural., Moscou, Bd. XV [XX], 1898, p. 360) erklärte denselben als eine Form von *Cytospora Schweinitzii* Sacc. und nannte ihn *Cytospora Capreae* Fuckel. Richtig ist nun, daß *Sphaeronema Spinella* ein stromatischer, mit *Cytospora* nächstverwandter Pilz ist, aber mit *Cytospora Schweinitzii* ist derselbe nicht identisch. Dies geht schon daraus hervor, daß er konstant nur 2 bis $3 \asymp 1\,\mu$ große Conidien zeigt (und nicht, wie Diedicke sagt, 3 bis $4 \asymp 1$ bis $1 \cdot 5\,\mu$ große), während *Cytospora Schweinitzii* 4 bis $5 \asymp 1\,\mu$ große Conidien hat, wie Nitschke (Pyrenomyc. germ., 1870, p. 191) angab und ich bei der Untersuchung des Exsikkates Jaap, Fungi selecti Nr. 620, bestätigt fand.

Wie aus nachstehender Figur hervorgeht, ist *Sphaeronema Spinella* im wesentlichen eine mit einem langen Schnabel versehene *Cytospora*. Die stromatische Natur des Pilzes ist besonders im oberen Teile desselben an der Basis des Schnabels wahrzunehmen und bricht der Schnabel durch das Stromagewebe hindurch. Dieses bildet nach Durchbruch des Periderms eine graue, runde Mündungsscheibe, aus welcher der Schnabel

kommt. Es ist also nicht der Schnabel selbst, der das Periderm durchbricht, sondern das Stromagewebe. Daher ist Diedicke's Fig. 15 auf p. 240 der Kryptog. Flora von Brandenburg falsch. Demnach verhält sich der Pilz genau so wie eine *Cytospora*, was den oberen Teil desselben anlangt, nur daß er einen langen Schnabel hat, der sich weit über die Mündungsscheibe erhebt, während bei *Cytospora* das Ostiolum in der Mündungsscheibe liegt. Die conidienführende Höhlung des Pilzes ist nicht einfach rund, wie überall angegeben wird, sondern mehr minder stark gelappt, daher mit dem Medianschnitt parallele Längsschnitte meist eine (scheinbare) Zwei- bis Dreiteilung der conidienführenden Höhlung aufweisen.

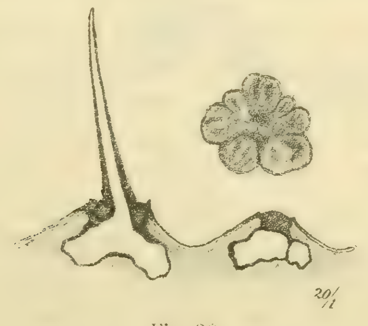


Fig. 30.

Cytonaema Spinella (Kalchbr.) v. H.
Pilz im Medianschnitt und im Längsschnitt. Querschnitt durch die Basis des Pilzes, die Lappenbildung zeigend (20 : 1).
Gezeichnet vom Assistenten Josef Weese in Wien.

Wie man sieht, weicht der Pilz trotz seiner nahen Verwandtschaft mit *Cytospora* davon doch so weit ab, daß er eine ganz gute neue Formgattung bildet, um so mehr, als Übergänge zu *Cytospora* völlig fehlen. Es gibt keine sonst typischen *Cytospora*-Arten mit über die Mündungsscheibe vorstehenden Schnäbeln.

Cytonaema n. Gen. *Cytospora* aff.

Stromata wie *Cytospora*, aber Ostiolum lang vorstehend geschnäbelt. Conidienbehälter gelappt. Weiteres wie *Cytospora*.

Einzige Art: *Cytonaema Spinella* (Kalchbr.) v. H.

Gehört wahrscheinlich zu einer Valsee als Nebenfrucht.

Noch sei bemerkt, daß Fries (Systema mycol., 1823, II. Bd., p. 535) bei *Sphaeronaema*: *Sphaeria subulata* Tode (= *Eleutheromyces subulatus* [Tode] Fuckel) als erste Art anführt, welche Art heute als Ascomycet (Hypocreacee) gilt. Siehe jedoch diese Fragmente, 1902, I. Mitt., Nr. 32).

Fries sagt jedoch ausdrücklich, daß zu *Sphaeronaema* Ascuspilze nicht gehören. Er faßt daher diese Gattung ebenso auf, wie dies heute geschieht.

863. Über Dendrophoma pruinosa (Fries) Sacc.

Dieser Pilz ist zweifellos die Conidienform von *Valsa Cypri* Tul. Bekanntlich haben aber die *Valsa*-Arten als Nebenform *Cytospora* (oder damit nächstverwandte stromatische Gattungen). Daher sagt Nitschke (Pyrenomyc. germ., 1870, p. 206) mit Recht, daß es auffallend sei, daß die mit *Valsa Pseudoplatani* Fries die größte Ähnlichkeit zeigende *V. Cypri* Tul. Spermogonien habe, welche von denen der ersteren und der üblichen Form der Spermogonien der *Valsa*-Arten überhaupt durch den konstant einfachen Bau abweichen. Man ersieht daraus, daß Nitschke die *Sphaeria pruinosa* Fries für eine vereinfachte *Cytospora* hielt. In der Tat gibt es *Cytospora*-Arten, wie *C. Schweinitzii* und *C. Pinastri*, die bald gekammerte, bald einfache Stromahöhlungen haben. Doch fand ich, daß bei diesen Formen, auch bei im wesentlichen einfacher Höhlung, doch stets Andeutungen von Kammerung in Form von Höckern oder Wülsten an der Wandung auftreten.

Entsprechend Nitschke's ganz richtiger Auffassung der *Sphaeria pruinosa* als vereinfachte *Cytospora* nennt Saccardo in Michelia, 1879, Nr. V, p. 519, den Pilz, wenn auch mit Zweifeln, *Cytospora (Phoma?) pruinosa*, allein in der Sylloge fung. (1884, III, p. 179) heißt er *Dendrophoma pruinosa* (Fr.).

Macht man jedoch einen medianen Längsschnitt durch den Pilz, wie ihn die nachstehende Figur 31 zeigt, so sieht man, daß derselbe stromatisch ist. Er bricht nicht mit dem Ostiolum durch das Periderm, sondern mit einer Mündungs-

scheibe, die ringsum aus kohligem, festem Gewebe besteht und die in der Mitte das Ostiolum zeigt. Der Hohlraum ist ganz einfach, derbwandig, ohne innen vorstehende Falten, Leisten oder Höcker, daher ohne Andeutung einer Kammerung. Die Conidien und Sporenträger unterscheiden den Pilz nicht wesentlich von *Cytospora.* Auch in der neuesten Bearbeitung der Sphaeropsideen von Diedicke in der Kryptogamenflora von Brandenburg, IX. Bd., p. 195 und 202, Fig. III, erscheint unser Pilz als *Dendrophoma.* Vergleicht man die zitierte Figur Diedicke's mit dem hier gegebenen Medianschnitt des Pilzes, so findet man, daß erstere ganz falsch und irreführend ist. Da



Fig. 31.
Cytophoma pruinosa (Fr.) v. H.
Medianschnitt durch das einfache Stroma.
Gezeichnet vom Assistenten Josef Weese in Wien.

man die *Sphaeria pruinosa* weder als einfachen Pycnidenpilz noch als *Cytospora* auffassen kann, stellt dieselbe eine eigene Formgattung dar, die ich *Cytophoma* nenne.

Cytophoma v. H. n. Gen. *Cytospora* affin.

Wie *Cytospora,* aber conidienführende Höhlung derbwandig, ohne Andeutung von Kammerung. Discus gut entwickelt, derb ringförmig. Conidienträger verzweigt.

Einzige und Typusart: *Cytophoma pruinosa* (Fries) v. Höhn.

Cytophoma, *Cytonaema*, *Cytospora*, *Torsellia* und *Lamyella* bilden, was die Entwicklung der conidienführenden Höhlung anlangt, eine kontinuierliche Reihe.

1. Höhlung einfach, flachkugelig, ohne Vorsprünge innen: *Cytophoma.*

2. Höhlung schwach gelappt: *Cytonaema*.

3. Höhlung tief gekammert: *Cytospora*.

4. Höhlung in Pycniden getrennt, die eine gemeinschaftliche Mündung haben: *Torsellia*.

5. Ebenso, aber jede Pycnide hat ihr eigenes Ostiolum: *Lamyella*.

Mehrere als *Cytospora* oder *Ceuthospora* benannte Formen gehören zu *Torsellia*.

So *Ceuthospora eximia* v. H., *Cytospora punica* Sacc., *Cytospora dolosa* Sacc.

Die Gattung *Ceuthospora* im heutigen Umfang ist eine Mischgattung, die ganz heterogene Elemente umfaßt, was, so wie die Arten der Gattung *Cytospora*, noch zu studieren ist. *Ceuthospora* hat mit *Torsellia* nichts zu tun.

864. Über Mastigonetron fuscum Klebahn.

Der provisorisch als neue Sphaeropsideengattung beschriebene Pilz (Mykologisches Zentralbl., 1914, IV. Bd., I. Heft) ist nach dem Originalexemplar in Rick, Fungi austro-americ., Nr. 255, wo er neben *Pestalozzia versicolor* Speg. auftritt, eine mit *Harknessia* Cooke ganz nahe verwandte Form, die sich dadurch von *Harknessia* unterscheidet, daß die Conidien oben mit einer derben hyalinen Borste versehen sind.

Die *Harknessia caudata* Ell. et Ev. (Journ. of Mycol., 1885, I. Bd., p. 92) hat auch Conidien, die oben einen 15 bis 25 μ langen hyalinen Fortsatz haben. Ähnlich verhält sich *H. hyalina* E. et Ev., die aber gelblich-hyaline Conidien hat und daher von *Harknessia* weiter abweicht.

Da man *Mastigonetron* als Formgattung gelten lassen kann, so muß *Harknessia caudata* in diese Gattung gestellt und *Mastigonetron caudatum* (E. et Ev.) v. H. genannt werden.

Da *Harknessia hyalina* E. et Ev. hyaline Sporen hat, gehört sie in eine eigene neue Gattung, die ich *Mastigosporella* nenne.

Mastigosporella v. H. n. Gen.

Gebaut wie *Harknessia*, aber Sporen hyalin und oben mit derber, langer Cilie versehen.

Typus und einzige Art: *Mastigosporella hyalina* (E. et Ev.) v. H.

Spegazzini (Fungi fuegiani in Bol. Acad. Nac. Cordoba, 1887, XI. Bd., p. 159) hat zwei *Harknessia*-Arten beschrieben, deren gefärbte Sporen unten hyalin geschwänzt sind, nämlich *H. antarctica* und *H. fuegiana*. Diese beiden Arten müssen ebenfalls in eine neue Formgattung, die ich *Caudosporella* nenne, versetzt werden.

Caudosporella v. H. n. Gen.

Gebaut wie *Harknessia*, Sporen gefärbt, am unteren Ende hyalin geschwänzt.

Typus: *Caudosporella antarctica* (Speg.) v. H.

Zweite Art. *Caudosporella fuegiana* (Speg.) v. H.

Die Untersuchung der Originalexemplare der vier erwähnten Arten muß zeigen, ob dieselben in der Tat mit *Harknessia* zunächst formverwandt sind.

Die Gattung *Harknessia* nimmt eine Mittelstellung zwischen den Sphaerioideen und Melanconien ein und kann, je nachdem man eine Pycnidenmembran annimmt oder nicht, verschieden eingereiht werden (siehe diese Fragmente, 1909, IX. Mitt., Nr. 465).

865. Über zwei angebliche Zythia-Arten.

Auf den im Exsikkat O. Jaap, Fungi selecti Nr. 417 (*Melanospora theleboloides* [Fuck.] Winter) befindlichen faulenden Stengeln von *Cirsium arvense* fand ich einen fleischroten, halbkugelig vorragenden Pilz, der bei flüchtiger Untersuchung für eine *Zythia* gehalten werden konnte, sich aber als ein typisches *Myxosporium* herausstellte. Da ich denselben in der Gattung *Myxosporium* nicht beschrieben fand, vermutete ich, daß derselbe in der Literatur als *Zythia* zu finden sein

werde. In der Tat fand ich, daß derselbe schon zweimal als *Zythia* beschrieben war.

Zythia incarnata Bres. (Hedwigia, 1900, 39. Bd., p. 327) auf faulenden Stengeln von *Heracleum Spondylium* bei Königsstein in Sachsen, in Krieger, Fungi saxonici Nr. 1650, und *Zythia Trifolii* Krieg. et Bubák (Annal. myc., 1912, X. Bd., p. 52), auf trockenen Stengeln von *Trifolium pratense*, in Krieger, Fungi saxonici, Nr. 2196, sind miteinander und mit dem obigen Pilz identisch.

Da ein *Myxosporium incarnatum* (Desm.) Bon. bereits existiert, muß der Pilz den zweiten, ihm gegebenen Speziesnamen erhalten und daher *M. Trifolii* (Krieg. et Bub.) v. H. genannt werden, ein Übelstand, da er nicht bloß auf *Trifolium*, sondern auch auf *Heracleum*, *Cirsium* und offenbar noch vielen anderen Kräuterstengeln vorkommt. Nur streng parasitische Pilze, wie Uredineen, Ustilagineen, *Phyllachora* etc., sollten nach ihren Nährpflanzen benannt werden.

Natürlich sind beide zitierte Beschreibungen des Pilzes wesentlich falsch, da sie auf einer unrichtigen Auffassung und Klassifikation desselben beruhen. Daher weisen sie auch unlösbare Widersprüche auf.

Myxosporium Trifolii (Krieg. et Bub.) v. H.

Syn.: *Zythia incarnata* Bresad. 1900.
Zythia Trifolii Krieg. et Bubák 1912.

Sporenlager unter der Epidermis, ohne eigentliche Membran, 200 bis 700 μ lang, meist länglich und bis über halbkugelig vorgewölbt, meist fleischfarben, schließlich die Epidermis durchbrechend. Sporen hyalin, mit 2 bis 3 Öltröpfchen, länglich, elliptisch, 15 bis 24 $\asymp$ 6 bis 9 μ, in Haufen schmutzig rötlich. Sporenträger einfach oder verzweigt, anfangs kurz, sich zum Teil sehr stark verlängernd und verzweigend, 1 bis 2 μ dick.

Auf trockenen Stengeln verschiedener Kräuter.

Vor kurzem hat auch Diedicke (Ann. myc., 1913, XI. Bd., p. 531) den vorstehenden Pilz studiert; er fand zwar, daß er wegen der großen Sporen nicht gut in die Gattung *Zythia* paßt, erkannte aber nicht seine wahre Natur. Diedicke sagt

bei dieser Gelegenheit, daß die Gattung *Zythia* vielleicht nach eingewachsenen oder oberflächlichen Gehäusen zu teilen wäre.

Der Typus der Gattung *Zythia elegans* Fries 1849 (Summa vegetab. Scandinaviae, p. 408) hat eingewachsen hervorbrechende Pycniden. Daher wird eine Zerteilung der Gattung nach der Wachstumsweise der Pycniden kaum angezeigt sein. Vielleicht eher nach der Beschaffenheit der Pycnidenmembran, die sehr verschieden zu sein scheint.

So hat *Zythia resinae* (Ehrb.) 30 bis 40 μ dicke Pycnidenwände, die plectenchymatisch-faserig, ohne deutliche zellige Struktur aufgebaut sind, während andere Arten (nach Diedicke) mehr sclerotial gebaut sind. *Z. resinae* gehört wohl sicher als Nebenfruchtform zu *Biatorella resinae* Fr., die Zugehörigkeit der anderen *Zythia*-Arten ist aber unbekannt. Eine Teilung der Formgattung *Zythia* wird wohl erst möglich sein, wenn es bekannt sein wird, zu welchen Ascomyceten die einzelnen Arten gehörten.

Zythia resinae fehlt in Allescher's Sphaeropsideen-Kompilation, ist aber als *Tubercularia resinae* in Lindau's Bearbeitung der Hyphomyceten zu finden, wohin sie nicht gehört.

866. Über die Gattung Titaea Saccardo.

In diese eigenartige Mucedineengattung werden folgende fünf Arten gestellt:

1. *Titaea callispora* Sacc. 1876, Fungi ital., Taf. I.

2. *Titaea Clarkeae* Ellis et Everhardt, 1891 (Syll. fung., X, 568).

3. *Titaea maxilliformis* Rostrup, 1894 (siehe Rostrup's danish fungi, 1913, p. 513, Fig. 37).

4. *Titaea Rotula* v. Höhnel, 1904 (Ann. myc., II, p. 58).

5. *Titaea ornithomorpha* Trotter, 1904 (Ann. myc., II, p. 534, Fig. 2).

Vergleicht man nun die Beschreibungen und Abbildungen der Sporen dieser fünf Arten miteinander, so findet man, daß vier derselben offenbar miteinander nahe formverwandt sind und als echte *Titaea*-Arten betrachtet werden müssen, daß aber

die *T. maxilliformis* einen ganz anderen Aufbau der Sporen zeigt.

Während bei den echten *Titaea*-Arten die Spore aus 4 bis 5 ein- bis zweizelligen, meist keilförmigen und geschwänzten Teilstücken besteht, welche in eigenartiger, bei jeder Art in anderer Weise miteinander verwachsen sind, bestehen die Sporen bei *T. maxilliformis* aus einem zylindrischen, zwei- bis vierzelligen Mittelstück, aus dessen unteren Zellen ähnlich beschaffene, etwas kleinere Seitenteile rechts und links herausgesproßt sind, die locker parallel neben dem Mittelstück stehen. Diese Seitenteile tragen dann je ein unten ansitzendes, dünnes S-förmig gekrümmtes, meist einzelliges, beidendig lang zugespitztes Anhängsel. Alle diese Teile, meist vier bis fünf, liegen in einer Ebene und sind symmetrisch angeordnet.

Die oben zitierten Abbildungen legen diese Formverhältnisse völlig klar.

Daher kann *Titaea maxilliformis* Rostr. nicht in dieser Gattung bleiben und schlage ich für diese Form den Gattungsnamen *Maxillospora* vor.

Der Pilz hat nun *Maxillospora maxilliformis* (Rostr.) v. H. zu heißen. Derselbe wurde bisher, wie es scheint, nur in Dänemark und Holland gefunden. Ich fand ihn in Menge auf dürren Stengeln von *Cirsium arvense* an, die O. Jaap in Brandenburg (Triglitz in der Prignitz, 1905) sammelte und in Fungi selecti exs. Nr. 417 ausgab.

Der Pilz besitzt im Substrat eingewachsene, 1 bis 2 μ breite, hyaline, unregelmäßig und locker verzweigte Hyphen, welche durch die Epidermis an die Oberfläche treten, sich über dieselbe nur wenig erheben und hier die einzelnstehenden Sporen bilden, die oft in dichten Gruppen stehen. Als Tuberculariee, wie Rostrup möchte, kann *Maxillospora* nicht betrachtet werden. Er tritt nur an stark von anderen Pilzen bewachsenen Stengelteilen auf und scheint auf den Pilzen zu schmarotzen.

867. **Über Zygodesmus serbicus** Ranojevič.

Die zahlreichen von älteren Autoren beschriebenen *Zygodesmus*-Arten sind sicher lauter Corticieen, meist *Corticium*-

und *Tomentella*-Arten, die noch der näheren Feststellung harren. Der als *Zygodesmus serbicus* Ranojevič (Annal. myc., 1910, VIII. Bd., p. 397, Fig. 35) beschriebene Pilz ist nach dem Originalexemplar in Kabát und Bubák, Fungi imperfecti exsiccati Nr. 690, nichts anderes als *Physospora rubiginosa* Fries (Summa Vegetab. Scandinav., 1849, p. 495).

868. Didymotrichum v. H. nov. Gen. (Hyphomyc.-Dematieae-Hyalodidymae).

An morschem *Fagus*-Holz fand ich März 1905 am Saagberg bei Untertullnerbach im Wienerwald das, wie es scheint, bisher nur einmal in Venetien gefundene *Rhynotrichum chrysospermum* Sacc. (Syll. fung., IV, p. 94). Der Wienerwaldpilz stimmt so gut zur Beschreibung und insbesondere zur Abbildung in Fung. italici, Taf. 61, daß an der Identität nicht gezweifelt werden kann.

Bei dem hiesigen Funde sind die einfachen, steifen Fruchthyphen durchscheinend braun, oben blaß, deutlich septiert und $220 \asymp 4\ \mu$ groß. Oben sind sie nur sehr wenig schwach keulig verbreitert und etwa 15 bis 20 μ weit herab dicht mit kleinen, sägezahnartigen, spitzen Vorsprüngen versehen, an welchen die Conidien fächerartig zusammengelegt sitzen. Die Conidien sind dünnwandig, hyalin, spindelförmig, beidendig spitz und meist 16 bis $20 \asymp 3$ bis 4 (selten bis $28 \asymp 5$) μ groß. Sie haben einen feinkörnigen Plasmainhalt und scheiden auf ihrer Oberfläche eine dünne Schichte einer goldgelben Masse aus, durch welche sie aneinanderkleben. Ursprünglich einzellig und lange so bleibend, zeigen sie im ganz reifen Zustand in der Mitte eine zarte Querwand.

Aus diesen Angaben ist zu ersehen, daß der Pilz unrichtig beschrieben war und nicht in die Gattung *Rhynotrichum* gehört. Es ist vielmehr ein braunhyphiger Pilz mit zweizelligen Sporen.

Unter den zweizelligsporigen *Dematieae* gibt es nun keine Gattung, in die er ohne Zwang eingereiht werden kann. Ich stelle daher für ihn die neue Formgattung *Didymotrichum* auf.

Didymotrichum n. G.

Sterile Hyphen spärlich, kriechend. Fruchthyphen einfach, steif-aufrecht, braun, septiert; an dem kaum verdickten oberen Ende der Länge nach scharf gezähnelt; Zähnchen die hyalinen, schließlich zweizelligen, spindelförmigen Sporen tragend. Saprophytisch. Ist gewissermaßen ein braunhyphiges *Rhynotrichum* mit zweizelligen Conidien.

Einzige und Typusart: *Didymotrichum chrysospermum* (Sacc.) v. H.

869. **Über Stromatographium stromaticum** (Berk.) v. H.

Diese durch ein auffallendes wachsartig-weichkohliges Basalstroma, dem zahlreiche Synnemata aufsitzen, ausgezeichnete Form habe ich in den Denkschriften der mathem.-naturw. Klasse der Kaiserl. Akademie, 1907, 83. Bd., p. 37, genau beschrieben.

Der Pilz wurde in Minas Geraes in Brasilien von Gardner 1840 entdeckt (Berkeley, Notices on Brazilian Fungi, in Hooker's London Journal of Botany, 1843, p. 642); ist dann 1871 von Thwaites auf Ceylon am Adams Peak gefunden worden (Journ. Linn. Soc., 1873, 14. Bd., p. 97). A. Möller fand ihn 1891 bis 1894 bei Blumenau in Brasilien (Hedwigia, 1896, 35. Bd., p. 302). Endlich wurde er 1901 von V. Schiffner in der Provinz S. Paolo im südlichen Brasilien gefunden. Auf diesen reichlichen und gut entwickelten Exemplaren beruht meine Beschreibung. Im Jahre 1907 fand ich den Pilz auch auf Java im botanischen Garten von Buitenzorg. Die javanischen Exemplare sind dadurch von größerem Interesse, daß bei ihnen die Stromamasse sehr stark reduziert ist. Gewöhnlich ist sie nur in Form einer fast kugeligen Verdickung an der Basis der Synnemata vorhanden. Dabei zeigte sie aber genau die gleiche sehr charakteristische mikroskopische Beschaffenheit wie die brasilianische Form, so daß es sich gewiß um dieselbe Art handelt.

In der oben zitierten Arbeit, in welcher ich die Gattung *Stromatographium* aufstellte, sagte ich zum Schluß irrigerweise,

daß Saccardo's Angabe, daß der Pilz am Adams Peak vorkomme, falsch sei, was darauf zurückzuführen ist, daß letzterer in Syll., IV, p. 575, bei Berkeley's Notices on Brasilian Fungi 1843 nur den Adams Peak als Standort anführt, was mir offenbar als ein Irrtum erscheinen mußte, da der Adams Peak auf Ceylon liegt.

870. **Antromycopsis alpina** v. H. n. sp.

Synnemata zerstreut oder zu wenigen gebüschelt, schwarz, mit weißlichen Köpfchen. Stiel schwarz, aus braunen, 4 bis 5 μ breiten parallel verwachsenen Hyphen bestehend, 200 bis 800 μ lang, 50 bis 60 μ dick. Hyphen oben pinselig auseinandertretend und allmählich in die Sporenketten übergehend, welche ein rundliches, 200 bis 300 μ breites Köpfchen bilden. Conidienketten ziemlich lang, aus länglichen, beidendig spitzen, hyalinen bis rauchgraubraunen, 4 bis 12 ≍ 3 bis 4 μ (meist 6 bis 7 μ) großen Conidien bestehend, die fest aneinander hängen.

Auf den Fruchtdolden, insbesondere den Fruchtstielen von *Rhododendron ferrugineum* auf der Raxalpe in Niederösterreich, Mai 1905 leg. Fedor Buchholtz.

Die Gattungen *Briosia*, *Antromycopsis*, *Stysanus*, *Graphiothecium* und *Stemmaria* stehen sich sehr nahe und sind nebeneinander kaum alle aufrecht zu erhalten. Verschiedene *Stysanus*-Arten, z. B. *St. difformis* Oud., scheinen eher zu *Antromycopis* zu gehören. *Stemmaria* wird von *Antromycopsis* kaum verschieden sein, wurde jedoch seit Preuss 1851 nicht wieder gefunden.

871. **Über Amphichaete echinata** Klebahn.

Von diesem Pilze, der als neue Gattung (Mykologisches Zentralblatt, 1914) aufgestellt wurde, sind bisher nur die Conidien bekannt geworden. Die Untersuchung des von mir 1907 in Java auf den morschen Blättern einer Palme (*Licuala* sp.) gefundenen saprophytischen Pilzes zeigte mir, daß derselbe eine ganz oberflächlich wachsende Tuberculariee ist.

Amphichaete Klebahn (n. G. *Tubercul. muced.*).

Saprophytische Sporodochien ganz oberflächlich wachsend, aus hyalinen Elementen bestehend, warzenförmig, mit dünner, ringsum vorstehender Basalmembran, der Cuticula aufsitzend. Gewebe aus etwas gelatinösem, zarthyphigem Plectenchym bestehend (nicht parenchymatisch), oben ganz kurze, kein geschlossenes Hymenium bildende Conidienträger zeigend, an welchen die hyalinen, elliptischen, kleinstacheligen, einzelligen Conidien einzeln sitzen, welche an beiden Enden mit einigen Cilien versehen sind, die einem hyalinen Knopf aufsitzen.

Der Pilz erscheint auf den morschen Palmenblättern zerstreut, ist leicht ablöslich, weißlichgelb oder blaßrötlich, halbkugelig bis warzenförmig, 200 bis 400 μ breit, ringsum von einer sehr zarten, hyalinen, der Cuticula des Blattes anliegenden, etwa bis 50 μ breit vorstehenden Basalmembran umgeben, flach aufsitzend. Das eine flache bis halbkugelige Masse bildende Gewebe besteht aus flach verlaufenden, dünnen, inhaltsreichen, gelatinösen, wenig verflochtenen Hyphen, deren oberflächliche, kurze (undeutliche) Enden die Conidien tragen, die oben eine dicke Schichte bilden. Conidien hyalin, elliptisch, an jedem Ende mit einem knopfförmigen Vorsprung versehen, der 2 μ lang und 1·5 μ dick ist, 15 bis 24 ≈ 8 bis 10 μ groß. Wandung der Conidien ringsum spitzstachelig. Stacheln 1 μ lang, 1·5 bis 2 μ weit voneinander entfernt. Conidienenden mit je drei abstehenden, verbogenen, bis 14 μ langen Cilien versehen.

Der durch die auffallenden Conidien interessante Pilz wird bei den Tubercularieen neben *Chaetospermum* und *Thozetia* (in diesen Fragmenten, 1909, VI. Mitteilung, Nr. 283) zu stehen kommen, obwohl er mit diesen beiden Gattungen keine nähere Formverwandtschaft zeigt.

Er findet sich ausgegeben in manchen Exemplaren von Kabát und Bubák, Fungi imperfecti Nr. 686, zusammen mit *Pestalozzia Palmarum* Cooke.

872. **Tubercularia minutispora** v. H. n. sp.

Sporodochien oberflächlich, unregelmäßig rundlich, flach bis fast halbkugelig, orangerot, 100 bis 200 μ breit, kahl.

Basalgewebe feuerrot, zirka 20 μ dick, undeutlich kleinzellig-parenchymatisch, oben mit den dicht parallel stehenden, fadenförmigen, 80 bis 100 μ langen, 1 μ dicken Sporenträgern besetzt, die wenige, abwechselnd stehende, sehr kurze und dünne Seitenzweige zeigen, an deren Spitze die hyalinen (in Massen marillengelben) einzelligen, sehr kleinen, rundlichen oder länglichen, 1 ≍ 1 bis 2 μ großen Conidien sitzen. Isolierte Sporenträger krümmen sich bogig.

Auf dem Holz stark verharzter Stöcke von *Pinus austriaca* am Anninger bei Baden im Wienerwald, April 1905, leg. v. Höhnel.

Der Pilz gleicht äußerlich einem kleinen *Dendrodochium*, hat aber Sporenträger wie *Tubercularia vulgaris* und ist, vom Basalgewebe abgesehen, eine solche en miniature.

Tubercularia insignis C. et Harkn. (Syll. fung., IV, p. 643) auf Zweigen von *Pinus rigida* in Californien scheint ein ähnlicher Pilz zu sein.

873. Über Sphaeria inconspicua Desmazières.

Dieser Pilz wird gegenwärtig als *Aposphaeria* aufgeführt (Syll. fung., III. Bd., p. 174).

Da derselbe in Desmazières, Plantes cryptog. de France, 1843, Nr. 1270, ausgegeben ist, konnte ich ihn näher untersuchen.

Nach Desmazières sitzt der Pilz auf braunen Flecken an ziemlich glatter Rinde von *Acer platanoides.* Er soll 50 bis 70 μ breite, schwarze, fast kugelige, glatte, glänzende, mündungslose, oberflächliche, dicht gedrängte Perithecien haben sowie 3 μ lange Sporen.

Die Untersuchung des Originalexemplars zeigte mir nun, daß die braunen Flecke der Ahornrinde dicht mit 50 bis 70 μ großen Kotballen besetzt sind, zwischen welchen sich vereinzelt nur wenig größere Sklerotien finden, die der Beschreibung Desmazières' gut entsprechen und offenbar von ihm für Perithecien gehalten wurden. Diese Sklerotien sind schwarz; unter dem Mikroskop zeigen sie eine dünne, kleinzellige Oberflächenschichte und sind innen weiß. Die Oberfläche derselben

zeigt hie und da kleine Vorsprünge. Diese Sklerotien sind ziemlich fest knorpelig und lassen sich schwer zerquetschen.

Da sich am Originalexemplar (neben einigen Flechten) kein anderer Pilz vorfindet und diese Sklerotien der Originalbeschreibung ganz gut entsprechen, so muß angenommen werden, daß sie den von Desmazières beschriebenen Pilz darstellen. Man müßte denselben nun *Sclerotium inconspicuum* (Desm.) v. H. nennen.

Solche kleine Sklerotien sind auf Rinden und Stengeln keine ganz seltene Erscheinung und unter verschiedenen Namen beschrieben worden. So ist (in diesen Fragmenten, 1909, VIII. Mitt., Nr. 355) *Apiosporium Salicis* Kunze-Fuckel ein 80 bis 100 μ breites Sklerotium, ferner *Perisporium Brassicae* Libert ein 30 bis 60 μ großes Sklerotium.

874. Über Phylloedia, Scoriomyces und verwandte Gebilde.

Unter den Tubercularieen werden einige Formen aufgeführt, die der Hyphen völlig entbehren und die im wesentlichen nur aus 10 bis 50 μ großen runden Zellen bestehen, die als Conidien aufgefaßt werden und sehr inhaltsreich sind. Diese Zellen liegen, durch eine erhärtete Schleimmasse verbunden, dicht aneinander, trocken wachsartige, meist lebhaft gefärbte, unregelmäßige, verschieden gestaltete Körper bildend, die auf und in stark vermorschten Vegetabilien (Holz, Rinden, Blättern) auftreten. Wenn gut entwickelt, zeigen diese Körper an dünnen Schnitten ein deutliches, zartes, hyalines, polygonales Zellmembrannetz, das leicht zerfließt. Jede Netzmasche schließt eine sie ausfüllende Plasmamasse ein, die leicht herausfällt und sich abrundet. Diese ausfallenden Kugeln zeigen meist eine eigene, sehr zarte Membran. So gebaute Gebilde sind:

1. *Phylloedia faginea* (Libert) Sacc. (Syll. Fung., IV, p. 661).
2. *Phylloedia punicea* (Libert) Sacc., l. c.
3. *Scoriomyces Cragini* Ellis et Sacc. (Atti R. istit. venet. scienc., 1885, III. Bd., Ser. VI, p. 18.
4. *Diaphanium serpens* Karsten (Syll., X, p. 715).

Ich bemerke, daß Fries unter *Phylloedia* und *Diaphanium* etwas anderes versteht als Saccardo und Karsten.

Es ist sicher, daß noch andere (vornehmlich) als Tubercularieen beschriebene Formen hierher gehören werden, ich führe aber nur jene an, bei denen kein Zweifel obwaltet.

Derartige Gebilde fand ich nicht allzu häufig. Ich fand die echte orangerote *Phylloedia faginea*, ferner eine gelbliche, aber auch eine schwärzliche Form. Alle zeigten denselben, oben beschriebenen Bau und ich bestimmte sie als *Phylloedia* und *Scoriomyces*. Indessen blieb ich über die eigentliche Natur dieser Formen völlig im unklaren, bis ich endlich auf den Gedanken kam, daß es sich hier offenbar um die Sklerotien von verschiedenen Myxomyceten handelt.

Damit stimmt nun vollkommen das überein, was de Bary in seiner vergleichenden Morphologie der Pilze, Mycetozoen und Bakterien, 1884, p. 461 sagt. In der Tat zeigte sich ein von mir gefundenes, unzweifelhaftes Sklerotium von *Lycogala miniatum* ganz so gebaut wie oben angegeben. *Diaphanium serpens* Karst. ist gewiß ein solches *Lycogala*-Sklerotium. *Scoriomyces Cragini* E. et S. gehört vielleicht zu *Fuligo septica*.

Darnach sind die obigen Arten und die Gattung **Scoriomyces** zu streichen.

875. Über Endodromia vitrea Berk.

Dieser Pilz wurde von Berkeley (Hooker's Journal of Botany, 1841, III. Bd., p. 79) ursprünglich als Hyphomycet beschrieben. Später (Outlines of british fungology, 1860, p. 408) stellte er ihn zu den *Mucorini*.

Seine Beschreibung ist ganz kurz und wenig sagend; mehr ist aus seiner Figur des Pilzes zu entnehmen, von der ich eine Kopie (Fig. 32 *B*) beifüge.

G. Lister sagt nun (Monograph of Mycetozoa, II. Aufl., 1911, p. 170), daß es möglich erscheint, daß die von mir (Annal. mycol., 1903, I. Bd., p. 391) beschriebene *Heimerlia hyalina* mit *Endodromia* zusammenfällt. Vergleicht man indessen die drei beistehenden Figuren miteinander, so erkennt man leicht, daß *Endodromia vitrea* eine viel größere Ähnlichkeit mit *Echinostelium minutum* de Bary als mit *Heimerlia hyalina* hat. Während letztere nur eine einfache Columella im Sporangium aufweist, zeigt *Echinostelium* ein charakteristisches

Capillitium, das in ziemlich ähnlicher Weise auch bei *Endodromia* zu sehen ist.

Außerdem ist zu beachten, daß die *Heimerlia* äußerst schwer zu sehen und zu finden ist, viel schwerer als *Echinostelium*, daher die Wahrscheinlichkeit viel größer ist, daß Berkeley *Echinostelium* vor sich hatte.



Fig. 32.

A. Echinostelium minutum de Bary.; *B. Endodromia vitrea* Berk.; *C. Heimerlia hyalina* v. Höhnel.

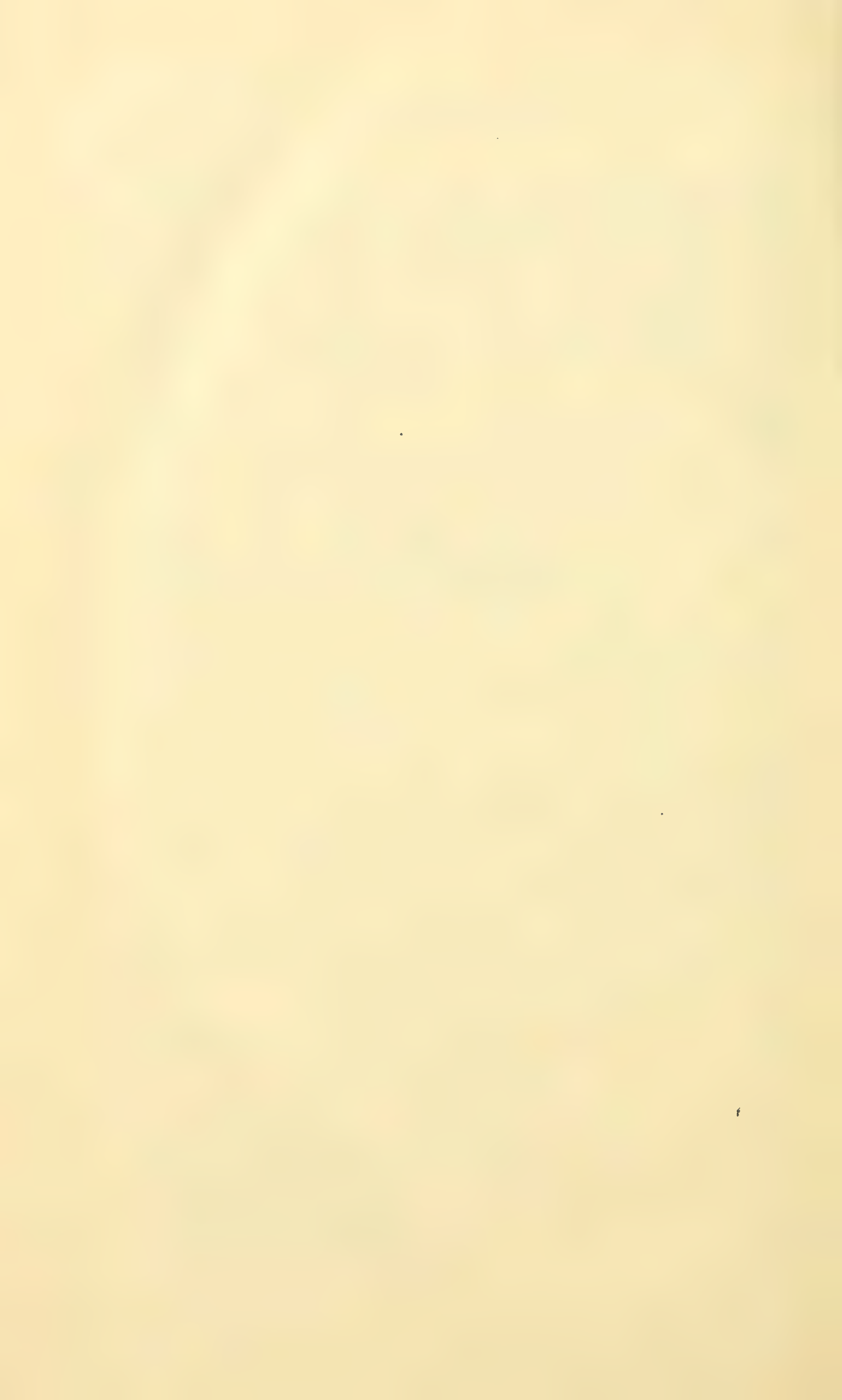
Gezeichnet vom Assistenten Josef Weese in Wien.

Wenn daher *Endodromia* überhaupt ein Myxomycet ist, was nach dem Bild zu urteilen, sehr wahrscheinlich ist, so wird sie mit *Echinostelium minutum* identisch oder eine zweite Art dieser Gattung sein.

Namenverzeichnis.

Seite

Seite



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. II. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung einiger europäischer Hypericum-Arten

von

Dr. Karl Schnarf.

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. Februar 1914.)

Einleitung.

Den Anlaß zu den Studien, über deren Ergebnisse im folgenden berichtet wird, bot die Tatsache, daß die Samenentwicklung der Gattung *Hypericum*, soweit mir bekannt ist, weder in der älteren noch in der neueren Literatur behandelt wird.

Als Material benutzte ich die ganz gemein vorkommenden mitteleuropäischen Arten: *Hypericum perforatum* L. und *H. maculatum* Cr. und das südeuropäische *H. calycinum* L. Die beiden ersten Arten wurden in der Umgebung von Iglau in Mähren, die letztgenannte im botanischen Garten der Universität Wien gesammelt.

Zur Fixierung, die an Ort und Stelle erfolgte, diente Bonner Gemisch (schwächere Lösung), ferner ein Gemisch von absolutem Alkohol und Eisessig im Verhältnis 3 zu 1 und absoluter Alkohol. Das beste Resultat erzielte ich mit dem Alkohol-Eisessiggemisch, wenn ich es im Wasserbad von zirka 70° Celsius erwärmte.

Die angewendete Schnittdicke betrug 3 und 5 μ bei den jüngeren und 7 und 10 μ bei den älteren Stadien. Zur Färbung diente nebst dem Bonner Dreifarbengemisch besonders Eisenhämatoxylin nach Heidenhein.

Da eine flüchtige Voruntersuchung mir besonders die Untersuchung späterer Stadien nahezulegen schien, richtete ich zunächst auf diese mein Augenmerk. Die auf diese Weise sich ergebende Ungleichheit in der Behandlung verschiedenaltriger Stadien hoffe ich in einer weiteren Arbeit ausgleichen zu können.

Entwicklung der Samenanlage bis zur Befruchtung.

Im folgenden seien zunächst die ersten Entwicklungsstufen der Samenanlage besprochen. Es muß jedoch vorausgeschickt werden, daß mir diesbezüglich keine völlig geschlossene Reihe vorliegt. Zu einer exakten Darstellung gehörten insbesondere noch die hauptsächlichsten Teilungsstadien, vor allem der Nachweis der Reduktionsteilung und in dieser Hinsicht erwies sich leider das von mir fixierte Material wenig günstig. Wenn ich trotzdem meine diesbezüglichen Beobachtungen vorlege, so geschieht es, weil ja doch in der Hauptsache der Entwicklungsgang klargelegt erscheint und eine Einzelheit einige Beachtung verdienen dürfte. Es sei übrigens hervorgehoben, daß eine exakte Erforschung der ersten Stadien des weiblichen Gametophyten großer Schwierigkeit unterliegen dürfte wegen der Kleinheit der in Betracht kommenden Zellkerne. Die Zahl der Chromosomen ist sicher relativ groß und diese selbst sind sehr klein.

Die Fig. 1 bis 3 zeigen einige junge Stadien der Samenanlagen von *H. perforatum.* In Fig. 1 ist bereits die Tendenz, die Samenanlage anatrop zu gestalten, deutlich wahrzunehmen, aber noch keine Spur eines Integumentes vorhanden. In Fig. 2 ist schon die erste Anlage des inneren Integumentes festzustellen. Die große, subepidermale Zelle, die ich in derselben Ausbildung wiederholt finden konnte, möchte ich als Archesporzelle und, da ich niemals über ihr Tapetumzellen finden konnte, auch zugleich als Sporenmutterzelle deuten.

Fig. 3 zeigt die Anlage des inneren Integumentes deutlicher. An Stelle einer großen Sporenmutterzelle finden wir hier eine aus vier Zellen bestehende Zellreihe, die jedenfalls durch Teilung einer einzigen Zelle entstanden und als Tetradenreihe zu betrachten ist. Die Herausdifferenzierung des Embryosackes

hat noch nicht stattgefunden; sie scheint bei *H. perforatum* überhaupt relativ spät einzutreten.

Die Fig. 4 und 5 zeigen ein wenig weiter vorgeschrittene Stadien von *H. maculatum*. Bei beiden ist auch schon das äußere Integument entwickelt. Fig. 4 zeigt gegenüber Fig. 3 zunächst den Unterschied, daß nur drei Tetradenzellen übereinanderliegen, und ferner, daß neben dieser Reihe noch eine schmale, langgestreckte Zelle auftritt. Beide Eigentümlichkeiten fand ich bei *H. maculatum* häufiger als bei *perforatum*. Die bestimmte Ansicht, daß da etwa ein Artunterschied vorliege, könnte aber erst auf Grund eines größeren Materials ausgesprochen werden.

Fig. 5 zeigt in der zentralen Zellreihe des Nucellus die unterste Tetradenzelle bedeutend gefördert; es ist jedenfalls diejenige Zelle, die später zum Embryosacke wird.

Ein weiter vorgeschrittenes Stadium von *H. perforatum* führt Fig. 6 vor. Das innere Integument ist über den Nucellus emporgewachsen und das äußere wächst noch über das innere hinüber. Der Nucellus zeigt unter der Epidermis eine einzige Reihe von Zellen, deren vier oberste wohl als die Megasporen zu betrachten sind.

Ähnliche Verhältnisse treffen wir auch an der in Fig. 7 abgebildeten Samenanlage an. Die Verkleinerung der Mikropyle durch weiteres Wachstum der Integumente ist hier noch mehr vorgeschritten. Auch die den Nucellus aufbauenden Zellen haben zum Teil eine auffallende Veränderung erfahren. Die Epidermiszellen, insbesondere die an der Spitze des Nucellus, haben sich stark in die Länge gestreckt und eine derselben zeigt einen auffallend vergrößerten Zellkern. Gleichzeitig sehen wir, daß sich die oberste Zelle der zentralen Zellreihe ebenfalls stark in die Länge gestreckt hat, aber einen ganz kleinen Zellkern aufweist, welcher meines Erachtens schon das erste Anzeichen der beginnenden Desorganisation der Zelle zeigt. In der Tat findet man diese Zelle in ein wenig älteren Stadien vollständig abgestorben und sie erscheint dann als langgestreckter, strukturloser Streifen, welcher die für solche abgestorbene Zellen charakteristische Farbstoffspeicherung aufweist. Ein ähnliches Stadium führt Fig. 8 vor; es ist nur die

obere Partie des Nucellus mit den angedeuteten Umrissen des inneren Integumentes dargestellt. Auch hier sehen wir eine solche vergrößerte Epidermiszelle, in deren Plasma große Vakuolen entstanden sind und deren Zellkern und Nucleolus eine bedeutende Vergrößerung aufweisen.

Da ich ähnliche Bilder ganz regelmäßig in meinen Schnittserien von gleicher Entwicklungsstufe gefunden habe, bin ich geneigt, dieser Veränderung der Epidermiszellen des Nucellus eine ganz bestimmte Funktion zuzuschreiben. Bevor ich jedoch meine diesbezügliche Auffassung darlege, möchte ich ergänzend bemerken, daß diese Veränderung der Zellen an der Spitze des Nucellus am deutlichsten ist und zuerst auftritt, aber nach und nach etwas gegen die Basis zu fortschreitet.

Nach meiner Ansicht fungieren nun die Epidermiszellen des jungen Nucellus in diesem Stadium, also, wie wir gleich sehen werden, kurz vor ihrem Zugrundegehen, als eine Art Schwellkörper. Da der Nucellus von den Integumenten fest umschlossen ist, der sich entwickelnde Embryosack aber größeren Raum beansprucht, müssen irgendwelche Einrichtungen getroffen sein, welche den notwendigen Platz schaffen. Diese an den Fig. 6 bis 8 besprochene Vergrößerung, welche die Epidermiszellen an der Spitze des Nucellus aufweisen, während die übrigen Zellen noch eine ganz meristemartige Beschaffenheit haben, muß eine gewaltsame Erweiterung des Raumes innerhalb des inneren Integumentes zur Folge haben. Man könnte diese Nucellusspitze bis zu einem gewissen Grade mit der im Boden vordringenden Wurzelspitze vergleichen, mit dem einen Unterschied, daß bei dieser durch lebhafte Zellteilungen der zum Vordringen notwendige Druck zustande kommt, während es sich in unserem Falle um ein Auswachsen einzelner Zellen handelt.

Als Stütze für die vorgebrachte Deutung dient vor allem die Beschaffenheit der Zellen. Die »Schwellkörperzellen« zeigen nämlich innerhalb des wandständigen Plasmas einen großen Saftraum und vor allem einen großen Zellkern mit einem sehr bedeutenden Nucleolus. Ein solcher Zellkern ist aber in einer Zelle, die, wie wir später sehen werden, denn doch dem Untergang geweiht ist, sehr auffällig und deutet darauf hin, daß er in ganz

besonderer Weise aktiv ist. Nach der ganzen Situation möchte ich seine Funktion darin erblicken, daß er an der Erzeugung osmotisch wirksamer Stoffe beteiligt ist, welche den Turgor der Zelle erhöhen. Daß aber diese Schwellkörperzellen großen Turgor besitzen, glaube ich aus einer wiederholt gemachten Beobachtung schließen zu können.

Fig. 9 *a* zeigt einen nicht ganz median geführten Schnitt durch eine Samenanlage, die derselben Serie wie Fig. 6 bis 8 angehört. Der benachbarte mediane Schnitt (vgl. Fig. 9 *b*) sieht so aus wie Fig. 8. Unser Schnitt hat also den Nucellus gestreift, so daß nur ein Teil von dessen Epidermis zu sehen ist. Eine Zelle derselben, die unter der Spitze liegt, hat sich bedeutend vergrößert und zeigt ganz den Charakter einer Schwellkörperzelle. In unserem Schnitte sieht man aber oberhalb derselben zunächst eine stark tingierte Masse und diese steht in direktem Zusammenhang mit einer leeren Membran, die bis in Zwischenraum zwischen innerem und äußerem Integument hinein zu verfolgen ist. Das ganze Gebilde ist, wie aus dem Vergleich mit den Nachbarschnitten hervorgeht, zweifellos eine Epidermiszelle, welche sich bedeutend vergrößert und sich in den freien Raum zwischen innerem und äußerem Integument (bei *) hineingezwängt hat, hernach aber zugrunde gegangen ist, während eine tiefer gelegene »Schwellkörperzelle« noch in voller Tätigkeit ist.

Dieses Herausquellen der »Schwellkörperzellen« aus der Öffnung des inneren Integumentes ist eine Erscheinung, die ich bei *H. perforatum* außerordentlich häufig beobachtet habe, und ist mir ein unzweideutiger Beleg dafür, daß die Schwellkörperzellen tatsächlich große Turgeszenz besitzen.

Zusammenfassend glaube ich also sagen zu dürfen, daß die Epidermiszellen am Ende des Nucellus sich, kurz bevor sie zugrunde gehen, bedeutend vergrößern und einen großen »aktiven« Zellkern aufweisen. Ich halte es für wahrscheinlich, daß diese Zellen zu dieser Zeit als eine Art Schwellkörper dienen, der den engen Raum innerhalb der Integumente erweitert und für die Ausbildung des Embryosackes den notwendigen Platz schafft. Leider ist es mir nicht

gelungen, in der embryologischen Literatur Berichte über analoge Erscheinungen zu finden.

Die ersten Entwicklungsstadien des Embryosackes liegen mir in meinen Präparaten nur in einzelnen Stichproben vor, aus denen aber hervorgeht, daß die Entwicklung des Embryosackes vollkommen in der für die meisten Angiospermen geltenden Art vor sich geht. Eine der Megasporen, und zwar, soweit ich das überhaupt verfolgt habe, die unterste, wächst zum Embryosack aus. Der Kern des einkernigen Embryosackes macht jedesfalls die drei gewöhnlichen Teilungsschritte durch. In einem Präparat sah ich denn auch die normalen vier Kernspindeln, zwei an jedem Pole, so daß sich also der achtkernige Embryosack ausbildet. Während der Entwicklung des letzteren gehen alle Zellen des Nucellus bis auf eine kleine Gruppe von Zellen an der Basis zugrunde. Oberhalb und an den Seiten des sich vergrößernden Embryosackes findet man zu dieser Zeit zwischen diesem und dem inneren Integument die stark tingierten, mehr oder weniger zerquetschten Reste von Zellen des Nucellus. Zur Zeit, da der normale Embryosack vollkommen ausgebildet ist, sind auch diese Reste völlig aufgezehrt.

Bei dieser Gelegenheit sei eines Ausnahmsfalles gedacht. Einmal fand ich nämlich zwei Embryosäcke übereinander, einen größeren unteren, vierkernigen und einen kleineren oberen, zweikernigen (Fig. 10). Auch dafür, daß sich unter Umständen zwei solcher Embryosäcke weiter entwickeln können, fand sich in einer Schnittserie, welche völlig ausgebildete, aber noch unbefruchtete Embryosäcke enthielt, ein Beleg. Fig. 11 zeigt eine etwas schief angeschnittene Samenanlage, in der zwei durch eine sehr deutliche, schräge Wand getrennte Embryosäcke übereinander auftreten. In beiden Embryosäcken waren Antipoden nicht nachzuweisen, sei es, daß sie bereits aufgezehrt waren, sei es, daß sie infolge der schiefen Lage der Embryosäcke der Beobachtung entgangen sind.

Einen vollständig entwickelten Embryosack von *H. maculatum* führt Fig. 12 vor. Der Nucellus ist völlig geschwunden bis auf einen kleinen Rest an der Basis; die Zellen des letzteren

sind klein und plasmareich und ihre Grenzen infolge der Zartheit der Membranen kaum festzustellen.

Der Eiapparat steht direkt mit dem inneren Integument in Kontakt. Die abgebildete Stelle (Fig. 12) bietet Klarheit über die Anheftungsverhältnisse der Synergiden und des Eies. Die ersteren, die senkrecht zur Bildebene übereinander liegen und basalwärts die charakteristische Vakuole zeigen, nehmen den Scheitel des Embryosackes ein, während die eine große mehr gegen die Spitze zugewendete Vakuole zeigende Eizelle seitwärts unter dem Scheitel angeheftet ist. Der Kern der letzteren ist nur wenig größer als die Synergidenkerne.

Der Antipodialapparat besteht, soweit ich mich davon überzeugt habe, aus den gewöhnlichen drei Zellen. Die in Fig. 12 abgebildete Stellung derselben scheint die vorherrschende zu sein. Zwei derselben nehmen das untere Ende des Embryosackes ein und haben zusammen die Gestalt eines Kegels, dessen Spitze etwas in den Nucellarrest eindringt, während die dritte seitwärts angeheftet ist. Die drei Antipodenzellen sind im Vergleich zu den übrigen Zellen des Embryosackes außerordentlich klein und lassen infolgedessen außer den sich deutlich färbenden Kernen keine anderen Strukturen erkennen. Sie machen den Eindruck eines reduzierten Organs.

Trotz dieser auffallenden Verschiedenheit des Antipodial- und des Eiapparates tritt ein gewisser Parallelismus zwischen beiden ganz deutlich hervor. Zwei der Antipoden nehmen die untere Spitze des Embryosackes ein und sind wegen ihrer Stellung den Synergiden vergleichbar, während die dritte, seitwärts angeheftete, der Eizelle an die Seite zu stellen wäre. Daß die beiden unteren Antipoden Schwesterzellen sind, kann ich als wahrscheinlich bezeichnen, da mir ein Schnitt durch einen Embryosack während des dritten Teilungsschrittes vorliegt, bei welchem sich die eine der beiden antipodialen Teilungsfiguren ganz am unteren Ende des Embryosackes befindet, also wahrscheinlich die beiden den Synergiden vergleichbaren Antipoden liefern wird, während die andere etwas darüber liegt und die dritte Antipode und den unteren Polkern liefern dürfte. Die beschriebene Stellung der Antipoden erscheint unter dem Gesichts-

punkt der von Porsch[1] vertretenen Embryosacktheorie verständlich.

Die Polkerne sind schon ganz kurze Zeit nach ihrer Entstehung, so wie es Fig. 12 zeigt, in der Nähe des Eiapparates zu finden. Nur ganz vereinzelt konnte ich etwas frühere Stadien feststellen. So zeigt Fig. 13 einen Embryosack, wo sich der untere Polkern ein Stück von den Antipoden gegen die Mitte zu entfernt hat, während der obere nur ein klein wenig vom Eiapparat abgerückt erscheint. In dem in Fig. 14 abgebildeten Embryosack finden wir bereits die beiden Polkerne in der Mitte desselben aneinandergeschmiegt. Darnach zu schließen, dürfte sich die Wanderung der Polkerne folgendermaßen vollziehen: Diese wandern von den Orten ihrer Bildung aus gegeneinander, um sich in der Mitte des Embryosackes zu treffen und von hier nebeneinander zum Eiapparat zu begeben. Diese Wanderung dürfte jedesfalls sehr rasch erfolgen, da ich in fast allen jungen achtkernigen Embryosäcken die Polkerne in der Nähe des Eiapparates fand, wo sie fortan bleiben.

Die Fig. 12 bis 14 lassen noch eine andere Veränderung der Polkerne deutlich erkennen. Diese sind nämlich nach Abschluß ihrer Wanderung deutlich größer als während und vor derselben. Im reifen, befruchtungsfähigen Embryosack sind die Polkerne weitaus die größten Kerne; vor allem haben sie einen sehr großen Nucleolus.

Der reife Embryosack erfährt nun im Laufe seiner weiteren Entwicklung bis zur Befruchtung nur mehr wenige Veränderungen. Fig. 15 zeigt zunächst gegenüber Fig. 12 eine ganz nennenswerte Größenzunahme. Die Zellen des Eiapparates haben sich ebenfalls etwas vergrößert. Das in die Mikropyle hineinragende obere Ende der Synergiden zeigt insofern eine deutliche Veränderung, als es nicht mehr aus feinkörnigem Protoplasma gebildet wird, sondern aus einer sich bei Anwendung von Chlorzinkjod blaufärbenden, etwas verdickten Membran besteht. Einen Fadenapparat konnte ich niemals erkennen. Eine weitere Veränderung betrifft die Antipoden, die in diesem

---

[1] Porsch O.: Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen (Jena 1907).

Stadium vollständig verschwunden sind. Der Nucellarrest dagegen ist unverändert geblieben und bildet eine durch Eisenhämatoxylin sich ziemlich stark färbende Masse, in der man die Grenzen und die Struktur der Zellen schwer erkennen kann.

Einige Beachtung scheinen mir noch die beiden Integumente zu verdienen. Das innere besteht aus etwa fünf bis sechs Zellschichten, von welchen die innerste und die äußerste epithelartig angeordnet sind. Das äußere Epithel zeigt in der Gegend der Mikropyle eine auffallende Ausbildung. Hier erscheinen nämlich die Zellen bedeutend in die Länge gestreckt.

Das äußere Integument ist im allgemeinen zweischichtig, nur gegen die Chalaza zu und in der Mikropylengegend wird es mehrschichtig. Ein Längsschnitt durch die Samenanlage, welcher, wie der in Fig. 15 abgebildete, so geführt ist, daß der Funiculus genau in der Längsrichtung getroffen wurde, zeigt uns, wie das obere stark angeschwollene Ende des äußeren Integumentes sich kappenartig über die Öffnung des inneren Integumentes hinüberlegt. Der Funiculus schmiegt sich in der Mikropylengegend der von den Integumenten gebildeten äußeren Form auf das genaueste an. Wie die Figur zeigt, treibt er in die von den Integumenten freigelassenen Vertiefung durch Verlängerung seiner Epidermiszellen einen Vorsprung hinein, den ich im folgenden als Funicularvorsprung bezeichnen will.

Da die äußeren Epidermiszellen des inneren Integumentes in der Mikropylengegend und auch die des Funicularvorsprunges in so auffallender Weise ausgebildet sind, scheint es nahezuliegen, an eine besondere Funktion zu denken. Doch habe ich keine verläßlichen Anhaltspunkte für irgend eine Deutung gefunden. Es läge vielleicht nahe, einen Zusammenhang mit der Anlockung oder Leitung des Pollenschlauches zu vermuten; doch könnte ich kaum irgend eine Beobachtung zur Stütze dieser Vermutung anführen. Aber ein anderer Gesichtspunkt scheint mir Beachtung zu verdienen. Diese langgestreckten Zellen treten nämlich gerade an einer Stelle auf, wo eine Zeitlang während der Entwicklung der Integumente ein freier Raum vorhanden ist (vgl. Fig. 9 bei *). Es haben also gerade hier die angrenzenden Zellen des inneren Integumentes und des Funicularvorsprunges die Möglichkeit, sich zu vergrößern. Vielleicht

wäre also diese auffallende Verlängerung der Zellen nichts anderes als eine aus den gegebenen Raumverhältnissen sich erklärende Wachstumserscheinung, der entweder keine besondere funktionelle Bedeutung zukommt oder die nur zur Herstellung eines festen Abschlusses des Embryosackes beiträgt.

Ein weiterer an dieser Stelle zu besprechender Punkt ist die Beschaffenheit der Mikropyle, die in der Fig. 15 als ein schmaler Spalt wiedergegeben ist, die aber in Wirklichkeit durch die innige Aneinanderlagerung der beteiligten Integumentteile und des Funicularvorsprunges geschlossen ist. Über den etwas komplizierten Verlauf dieses Mikropylenspaltes wird die Abbildung ausreichende Klarheit verschaffen.

Die Befruchtung.

Damit sind wir bis zu den mit der Befruchtung zusammenhängenden Erscheinungen gelangt.

Was zunächst den Verlauf des Pollenschlauches betrifft, so muß er als vollständig normal bezeichnet werden. Ich konnte ihn in allen Teilen des doch ziemlich gewundenen Mikropylenspaltes feststellen. Hierzu erwiesen sich besonders einige Schnittserien geeignet, welche bereits wenigzellige Embryonen enthielten. Einer solchen ist auch Fig. 16 entnommen, welche uns einerseits Pollenschlauchstücke außerhalb der Samenanlage, andrerseits einen eingedrungenen Pollenschlauch zeigt. An diesem kann man deutlich eine stark gequollene Membran und wenigstens ein Stück weit einen stark tingierten Inhalt unterscheiden. Das bis zum Eiapparat vorgedrungene Ende ist etwas angeschwollen. Auch in Präparaten, welche Befruchtungsstadien aufwiesen, war der Pollenschlauch oft festzustellen, jedoch nie so deutlich wie in den erwähnten späteren Stadien, in denen derselbe gewissermaßen aufgequollen erscheint.

Die Befruchtung erfolgt in der für die meisten Angiospermen typischen Weise. Leider ist es mir nicht gelungen, einen Embryosack zu finden, in welchem die beiden Spermakerne mitten in der Wanderung von der Fixierungsflüssigkeit überrascht wurden. Aber dafür konnte ich eine große Zahl von Embyosäcken finden, in denen die Verschmelzung von Ei- und Spermakern eben vollzogen erscheint.

Fig. 17 zeigt uns zwei Nachbarschnitte, die uns in klarer Weise den Zustand eben nach der Befruchtung vorführen. In Fig. 17 *a* kann man den Verlauf des Pollenschlauches in dem vom inneren Integument gebildeten Teil der Mikropyle deutlich verfolgen. Die große Eizelle zeigt einen Kern mit zwei Kernkörperchen, einem größeren, welcher der unbefruchteten Eizelle, und einem kleineren, der einem Spermakern angehörte. Der in 17 *b* abgebildete Schnitt enthält die eine unversehrt gebliebene Synergide. Von der anderen ist nur eine stark tingierte, keine weitere Struktur erkennen lassende Masse vorhanden, von welcher in unserer Figur ein kleiner Teil der unversehrten Synergide anliegt. Knapp unterhalb des Eiapparates befindet sich ein großer Zellkern, der ganz zweifellos als Verschmelzungsprodukt aus drei Kernen zu deuten ist. Wir sehen nämlich in ihm vor allem einen sehr großen Nucleolus, der die für das Verschmelzungsprodukt der Polkerne charakteristische Größe hat. Ich konnte mich nämlich durch eine große Zahl von Messungen davon überzeugen, daß die Durchmesser der Kernkörperchen der Polkerne einerseits und des primären Endospermkernes andrerseits fast konstant, jedesfalls die Schwankungen viel zu gering sind, um den Unterschied verwischen zu können. In meinen Präparaten hatte der Nucleolus der Polkerne zirka 2·5 μ und der des Verschmelzungskernes 4·4 μ.[1] Daraus geht aber mit größter Sicherheit hervor, daß der große Nucleolus des hier besprochenen Kernes einem primären Endospermkern entstammt. Der kleine Nucleolus kann aber nur von einem Spermakerne herrühren. Dieses Präparat zeigt also ganz zweifellos, daß bei *H. maculatum* doppelte Befruchtung in der Weise stattfinden kann, daß der zweite Spermakern mit dem sekundären Embryosackkern verschmilzt.

Daß aber die Reihenfolge der Verschmelzung bei der Bildung des primären Endospermkernes auch eine andere sein kann, zeigen mehrere Fälle, die ich in derselben Schnittserie, der Fig. 17 entstammt, beobachten konnte. Ich fand nämlich

---

[1] Daß die hier angedeutete Methode allgemein anwendbar ist, müßte erst an größerem Material festgestellt werden. Denn die bei meinen Messungen verwendeten Samenanlagen stammen aus Fruchtknoten von Pflanzen desselben Standortes, welche gleichzeitig fixiert wurden.

Embryosäcke, wo die Eizelle zwei Nucleolen aufwies, also bereits befruchtet war; dagegen lagen die beiden Polkerne noch unverschmolzen nebeneinander und der eine derselben — ob der obere oder untere, läßt sich nicht entscheiden — wies neben seinem gewöhnlichen noch einen zweiten kleinen Nucleolus auf, hatte also wahrscheinlich einen Spermakern in sich aufgenommen.

Diese Beobachtungen stimmen also vollständig zu der Feststellung von Coulter und Chamberlain: »Every possible order in the fusion of the three nuclei has been observed, so that the triple fusion is brought about in a variety of ways.« Die vorliegenden Beobachtungen erbringen aber überdies ein Beispiel dafür, daß selbst bei einer und derselben Spezies die Reihenfolge der Verschmelzung verschieden sein kann.

Bei dieser Gelegenheit sei überhaupt hervorgehoben, daß in bezug auf den Zeitpunkt der Verschmelzung der beiden Polkerne kein einigermaßen konstantes Verhalten festzustellen ist. In einer Schnittserie, welche nur unbefruchtete, aber völlig ausgebildete Samenanlagen enthält, findet man sowohl die Polkerne als auch deren Verschmelzungsprodukte, und zwar stets in der Nähe des Eiapparates. Andrerseits kann man in Schnittserien mit Befruchtungsstadien, ja selbst in solchen mit zwei- bis dreizelligen Embryonen bisweilen noch unbefruchtet gebliebene Samenanlagen mit unverschmolzenen Polkernen auffinden.

Entwicklung des Endosperms, des Embryos und der Samenschale.

Die ersten nach der Befruchtung festzustellenden Veränderungen betreffen den primären Endospermkern, der ja bei den meisten Angiospermen dem befruchteten Ei in der Entwicklung vorauseilt. Die erste Teilung erfolgt in unmittelbarer Nähe des Eiapparates oder auch — wie ich in einem Falle feststellen konnte — ein wenig von diesem entfernt.

Nach dem ersten Teilungsschritte zeigt der Embryosack das in Fig. 18 dargestellte Stadium. Der eine Endospermkern ist bei der Eizelle zu finden, während der zweite mehr gegen den Grund des Embryosackes zu gewandert ist. Während das

Endosperm schon zweikernig geworden ist, ist die Verschmelzung von Ei und Spermakern noch nicht ganz abgeschlossen, wie die getrennten Nucleolen der Eizelle zeigen.

Der obere und der untere Endospermkern treten nun sehr bald in das Teilungsstadium und zwar beide gleichzeitig ein (Fig. 19). Das sich daraus ergebende Bild ist in Fig. 20 dargestellt. Von den vier Endospermkernen liegt einer der Eizelle an, während die übrigen in verschiedener Höhe an der Wand des Embryosackes verteilt sind. Gleichzeitig können wir feststellen, daß noch immer eine Synergide erhalten ist und daß sich die Eizelle in auffallender Weise verändert hat. Zunächst sind ihre beiden Nucleoli vollständig in einen verschmolzen und im Protoplasma, dessen Menge bedeutend vermehrt erscheint, finden wir jetzt zahlreiche kleinere Vakuolen, alles Anzeichen, daß sich die erste Teilung des befruchteten Eies vorbereitet. In der Antipodialgegend, die schon im früheren Stadium keine Spur von den Antipoden mehr zeigte, ist der Nucellarrest nur mehr in stark tingierten, undeutlichen Resten oder auch gar nicht mehr zu finden.

Zur Zeit, da bereits wenigzellige Embryonen vorhanden sind, bietet die Samenanlage ein Bild, wie es der in Fig. 21 abgebildete Längsschnitt darstellt.

Vor allem müssen wir feststellen, daß die Samenanlage nach der Befruchtung in allen Teilen bedeutend an Größe zugenommen hat.[1] Ein Vergleich der in den Fig. 15 und 21 bei gleicher Vergrößerung dargestellten Stadien sagt uns sofort, daß diese Größenzunahme im wesentlichen durch das Wachstum der einzelnen Zellen und nicht durch deren Vermehrung erfolgte. Von dieser Größenzunahme abgesehen, erscheinen die Integumente ziemlich unverändert. Hervorzuheben wäre nur, daß

---

[1] Folgende Maßangaben für die Länge der Samenanlagen dürften die Größenzunahme beleuchten. (Die Zahlen sind Durchschnittszahlen aus je 10 Messungen):

Im Stadium der Fig. 16	240 μ
Im Befruchtungsstadium	270 »
Endosperm, vierkernig	290 »
Zweizellige Embryonen	450 »
Sechszellige Embryonen	530 »

die den Embryosack umschließende Schichte des inneren Integumentes, die früher besprochenen verlängerten Zellen an dem oberen Ende desselben, die ebenso verlängerten Zellen des Funicularvorsprunges und das kappenförmige Ende des äußeren Integumentes bedeutend plasmareicher erscheinen als die übrigen Partien der den Embryosack umhüllenden Organe.

Im oberen Ende des Embryosackes finden wir einen dreizelligen Embryo. Die beiden Synergiden sind in diesem Stadium völlig verschwunden.[1] Das Endosperm hat sich in sehr bemerkenswerter Weise weiter entwickelt. Zunächst erscheint der ganze Embryosack von einer zarten wandständigen Plasmaschichte ausgekleidet, in der zahlreiche freie Kerne verteilt sind. Ein zweiter Teil des Endosperms befindet sich in der Umgebung des Embryos, der fast ganz in eine dichte, vakuolenfreie, körnige Protoplasmamasse eingebettet ist, so daß nur seine Endzelle in die große Vakuole des Embryosackes hineinragt. In dieser Plasmamasse befindet sich ebenfalls eine größere Anzahl freier Endospermkerne. Der dritte Teil des Endosperms ist in diesem Stadium vorläufig noch schwach entwickelt, er wird in der Fig. 21 durch einen einzigen Kern mit dem umgebenden Plasma im antipodialen Ende des Embryosackes repräsentiert. Es wird die Darstellung der weiteren Entwicklungsstadien etwas vereinfachen, wenn ich im folgenden die drei Teile des Endosperms kurz als wandständiges, als mikropylares und als antipodiales Endosperm bezeichne. Die drei Teile stehen selbstverständlich untereinander in direktem Zusammenhang.

Das mikropylare Endosperm stammt wahrscheinlich von einem einzigen Endospermkern ab, und zwar von demjenigen, welcher in dem in Fig. 20 dargestellten Stadium in der Nähe der Eizelle verblieben ist. In derselben Figur scheint der unterste der vier Endospermkerne dem unteren Ende des Embryosackes zuzuwandern und vermutlich der Ausgangspunkt des antipodialen Endosperms zu werden. In der Tat fand ich in meinen Präparaten auch solche gleichen Stadiums (also vier Endospermkerne), bei welchen sich bereits einer in dem durch die Auf-

[1] Dagegen ist bisweilen der Pollenschlauch sehr gut zu erkennen (vgl. p. 168 und Fig. 16).

lösung des Nucellarrestes völlig ausgenagt erscheinenden unteren Ende des Embryosackes einzunisten beginnt.

In diesem Stadium nun (vgl. Fig. 21 und 22) sind die Endospermkerne in besonderer Weise ausgebildet. Sie sind sehr groß, besitzen einen sehr großen Nucleolus und zur Zeit der Teilung erweisen sie sich auch reich an Chromatin. Da sie meiner Ansicht nach im Dienste einer ganz bestimmten Funktion stehen, möchte ich sie am liebsten als »aktive« Kerne bezeichnen und auf das schärfste einer anderen Art von Kernen gegenüberstellen, welche zahlreiche Autoren bei verschiedenen Angiospermen aufgefunden haben; als Beispiele dieser zweiten Art von Kernen seien hier nur die besonders von Huss[1] untersuchten Antipodenkerne der Ranunculaceen und der Riesenkern im Embryoträger von *Zostera*[2] genannt und für diese verwendet Huss die Bezeichnung hypertrophierte Kerne.

Worin besteht nun in diesem Stadium die Funktion der Endospermkerne? Ich glaube nun im folgenden die Ansicht vertreten zu können, daß das Endosperm in diesem Stadium eine wichtige Rolle bei der Ernährung des Embryos spielt.

Zunächst müssen wir uns vor Augen halten, daß gerade zu dieser Zeit, wo der Embryo heranwächst, ein besonderes Bedürfnis nach Stoffzufuhr besteht. Dem Embryosack stand während seiner Entwicklung eine Nahrungsquelle zu Gebote in den zugrundegehenden Teilen des Nucellus, der Antipoden und des Nucellarrestes. Zur Zeit der Befruchtung fand ich ferner stets in der Nähe des Eiapparates einige Stärkekörner. Kurz nach der Befruchtung gehen die Synergiden zugrunde und deren Baustoffe sowie der Stärkevorrat werden nur für ganz kurze Zeit den Bedürfnissen des heranwachsenden Embryos und des sich vermehrenden Endosperms genügen können. Es muß also die Nahrung von außen zugeführt werden. Der Weg, auf welchem dies geschieht, ist das Gefäßbundel. Man könnte zwar auch an eine Ernährung des Embryosackes

[1] H. A. Huss, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Antipoden (Beihefte zum bot. Zentralbl., Bd. XX, 1. Abt., S. 77 bis 174 [1906].

[2] O. Rosenberg, Über die Embryologie von *Zostera marina* (Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 27, Afd. 3, Nr. 6 [1902]).

von der Mikropylarseite her denken; doch stehen dieser Ansicht die Kutinisierungsverhältnisse im Wege. Der Ernährungsstrom geht also zweifellos durch die Chalaza, wird dort gewissermaßen vom Endosperm in Empfang genommen und bis in die Gegend des Verbrauches, d. i. zum jungen Embryo, weitergeleitet. An zwei Stellen erscheint nun die Entwicklung des Endosperms besonders begünstigt, nämlich am unteren Ende des Embryosackes, welches mit dem Gefäßbündel in direktem Kontakt steht, und am oberen Ende, wo von allen Seiten die Nährstoffe zusammenströmen, und an diesen Stellen werden sich die Endospermkerne in besonders reichem Maße vermehren. Von diesem Standpunkt aus erscheint also bereits die Ausbildung des mikropylaren und des antipodialen Endosperms einigermaßen verständlich.

Es scheint mir aber auch sehr wahrscheinlich, daß gerade die Endospermkerne bei diesem Stofftransport aktiv beteiligt sind. Wohl wissen wir von den chemischen Vorgängen in Plasma und Kern viel zu wenig, als daß wir uns über die Art und Weise der Mitwirkung der Kerne aussprechen könnten und wir sind mangels exakter Methoden auf Analogieschlüsse angewiesen. Da spricht nun die ganze Beschaffenheit und die relative Größe der Kerne des Endosperms zweifellos für meine Ansicht. Es hätte also danach das antipodiale Endosperm die Aufgabe, die vom Gefäßbündel zugeleiteten Stoffe an sich zu ziehen und dabei wahrscheinlich irgendwie chemisch umzuwandeln. Die so gewonnenen Stoffe werden durch die Vermittlung des wandständigen Endosperms zum Embryo weitergeleitet und die mikropylaren Endospermkerne hätten dann wieder die ganz besondere Aufgabe zu übernehmen, die Nährstoffe dem Embryo zuzuführen. Es würde also der morphologischen Dreiteilung des Endosperms auch eine funktionelle entsprechen. Zu beachten scheint mir dabei noch weiterhin, daß die Endospermkerne gerade dort besonders entwickelt sind, wo besonders viel zu tun ist, und dies steht in schönster Übereinstimmung mit den äußerst zahlreichen Beobachtungen, die seit den grundlegenden Arbeiten Haberlandt's über die Beziehungen zwischen Lage und Funktion des Zellkernes gemacht wurden.

Die Zellteilungsfolge im Embryo habe ich nicht zum besonderen Gegenstande des Studiums gemacht; doch kann ich wohl behaupten, daß sie sich dem bei den meisten Dikotylen vorkommenden *Capsella*-Typus anschließt. Hier möchte ich nur zweier Ausnahmsfälle gedenken, die ich ganz vereinzelt in den Schnittserien, denen auch Fig. 21 angehört, angetroffen habe.

Fig. 23 zeigt einen Fall von Polyembryonie. Zwei Embryonen, deren Endzelle sich bereits einmal in der Längsrichtung geteilt hat, treten nebeneinander auf. Über die Entstehung dieser beiden Embryonen kann natürlich dieser vereinzelte Fall nichts Sicheres aussagen. Ich glaube jedoch annehmen zu dürfen, daß diese aus zwei Eizellen hervorgegangen sind. Denn erstens werden in der Literatur nicht selten vereinzelte Fälle berichtet, in denen zwei Eizellen nebeneinander auftreten, und zweitens — und dies scheint mir den Ausschlag zu geben — stimmt der zweite von mir beobachtete Ausnahmsfall recht gut mit meiner Ansicht überein. Fig. 24 zeigt nämlich einen zweizelligen normalen Embryo (dessen Endzelle nur teilweise in den abgebildeten Schnitt zu liegen kommt), umgeben von mikropylarem Endosperm, und links vom Embryo finden wir eine von einer deutlichen Membran umschlossene Zelle, die ich für eine — wahrscheinlich unbefruchtet gebliebene — Eizelle halte. Nach der Lage der Vakuole vor dem Zellkern erscheint es ja ganz unwahrscheinlich, daß hier eine sich ausnahmsweise so lange erhaltende Synergide vorliegt. Ich glaube also mit Recht den Wahrscheinlichkeitsschluß ziehen zu dürfen, daß bei *H. maculatum* ganz vereinzelt zwei Eizellen auftreten und daß aus jeder derselben Embryonen entstehen können.

Die nächstfolgenden Figuren zeigen ein bedeutend weiter vorgeschrittenes Stadium, in welchem bereits die Samenschale angelegt ist.

Fig. 25 zeigt uns den oberen Teil einer solchen Samenanlage, die wiederum gegenüber der in Fig. 21 dargestellten eine bedeutende Größenzunahme[1] erkennen läßt. Im oberen

[1] Die Länge des jungen Samens beträgt in diesem Stadium etwa 850 μ und nimmt auch bis zur völligen Reife nicht mehr zu.

Teile des ebenfalls bedeutend erweiterten Embryosackes fällt vor allem der Embryo auf, der bereits die Anlage der beiden Cotyledonen erkennen läßt. Sein Suspensor besteht aus einer einzigen Zellreihe, der wir nach der ganzen Beschaffenheit keinerlei Funktion bei der Ernährung des Embryos zuschreiben werden. Der Embryo, der Suspensor und die ganze Innenfläche des Embryosackes sind von einer zusammenhängenden Plasmaschichte mit freien Endospermkernen bekleidet. Der Unterschied zwischen wandständigem und mikropylarem Endosperm, der in Fig. 21 so klar ausgeprägt erscheint, ist in diesem Stadium vollkommen verwischt.

Der Embryosack ist jetzt von einer in charakteristischer Weise verdickten Zellschichte umschlossen. Diese besteht in der Gegend der Mikropyle aus bedeutend verlängerten Zellen und ist daher ganz zweifellos aus der äußersten Lage des inneren Integuments entstanden. Alle anderen Schichten des letzteren gehen zugrunde und ihre letzten Spuren sind in der Fig. 25 in der Gegend der Mikropyle zu finden.

Dieses Zugrundegehen der Hauptmasse des inneren Integuments ist meiner Ansicht nach von großer ernährungsphysiologischer Bedeutung. Denn auf diese Weise werden große Mengen von Baustoffen flüssig, die mindestens zum größeren Teile dem heranwachsenden Embryo zugute kommen. Dieser ist daher nicht mehr auf die von der Chalaza her zugeführten Stoffe angewiesen. Durch die so zustande kommende Umwälzung in der Ernährungsweise des Embryos wird nun aber auch eine exzessive Entwicklung des antipodialen Endosperms verständlich, die weiter unten noch nähere Besprechung erfahren soll.

Vorher sei noch auf die aus den Integumenten hervorgehende Samenschale aufmerksam gemacht. Diese besteht im allgemeinen aus drei Zellschichten, nur im Bereiche der Mikropyle und der Chalaza ist sie dicker. Fig. 27 ist eine Partie aus dem Längsschnitt einer Samenschale gleichen Alters. Die mit *a* bezeichnete Schichte ist die früher erwähnte äußerste Zellschichte des inneren Integuments, *b* und *c* werden vom äußeren Integument gebildet. Trotz ihrer verschiedenen Entstehung erscheinen die Schichten *a* und *b* auf das innigste miteinander

verbunden. Die Schichte *a* ist schon zu dieser Zeit deutlich verdickt und besitzt auf allen Wänden zahlreiche, dicht nebeneinanderliegende Tüpfel. Ihre Zellen zeigen Plasma und Kern, ein Zeichen, daß ihre Ausbildung noch nicht abgeschlossen ist. Die Schichte *b* ist mit *a* gewissermaßen verzahnt, indem ihre Zellen gegen die letztere blasenförmig vorgewölbt sind. Die Schichte *c* besteht aus flachen Zellen mit wahrscheinlich abgestorbenem Inhalt. Innerhalb der Schichte *a* finden wir die Reste der gänzlich der Auflösung anheimfallenden inneren Schichten des inneren Integuments.

Sehr lehrreich ist das Aussehen der drei Schichten *a*, *b* und *c* an tangentialen Schnitten (Fig. 28 *a*, *b*, *c*). Die Form der Zellen der Schichte *a* erinnert durch ihren Umriß an die Epidermiszellen vieler Laubblätter. Zahlreiche Vorsprünge und Einbuchtungen greifen lückenlos ineinander ein, eine Erscheinung, welche zusammen mit der Verdickung und Verholzung als Festigkeitskonstruktion verständlich ist. Die Zellen der Schichte *b* haben dagegen einen polygonalen Umriß und zeigen dort, wo ihrer drei zusammenstoßen, sehr auffallende Kantenverdickungen. Die äußerste Schichte *c* besteht aus Zellen von wesentlich anderem Aussehen.

Das Verhalten der Integumente in der Gegend der Mikropyle zeigt Fig. 25. Das kappenförmige Ende des äußeren Integuments und der Funikularvorsprung sind, abgesehen von einer deutlichen Vergrößerung der Zellen, unverändert geblieben. Der Funiculus zeigt gerade an der Stelle, wo er in die Samenanlage übergeht, eine sehr auffallende Einschnürung, durch die bereits in diesem Stadium die Ablösungsstelle des Samens gekennzeichnet ist. Ich will gleich jetzt bemerken, daß ich an etwas älteren Stadien vergebens nach einem Trennungsgewebe gesucht habe, was natürlich kein Beweis für das Fehlen eines solchen sein kann.

In demselben Stadium, welchem Fig. 25 angehört, zeigt nun das Antipodialendosperm den Höhepunkt seiner Entwicklung. In Fig. 26 finden wir zunächst die charakteristisch verdickten Zellen (entsprechend *a* in Fig. 28) der Samenschale, innerhalb derselben die in Auflösung begriffenen inneren Schichten des inneren Integuments. Das antipodiale Endosperm

bildet einen gegen den Embryosack zu scharf abgegrenzten, jedoch nie von einer Membran abgeschlossenen Klumpen, in welchem sich zahlreiche große Endospermkerne finden, von welchen in dem abgebildeten Schnitte acht enthalten sind. Während in früheren Stadien (vgl. Fig. 21 und 22) das Endospermprotoplasma mit seinen Kernen sehr tief in die Chalaza bis zum Gefäßbündelende vordrang, hat es sich jetzt mehr gegen das Innere des Embryosackes zurückgezogen. In unserer Fig. 26 sehen wir zwischen den zugrundegehenden Zellen des inneren Integuments einen Kanal mit äußerst zartfaserigem Inhalt. Dieser Kanal läßt sich an günstigen Stellen nach unten zu bis zum Gefäßbündelende verfolgen und bisweilen habe ich ganz kurze haustorienähnliche Auswüchse bis zu diesem vordringen gesehen.[1] Jetzt aber ist wahrscheinlich diese Nahrung zuführende Funktion des Antipodialendosperms zu Ende. Denn dieses hat sich mehr gegen das Innere des Embryosackes zurückgezogen und zeigt dort diese merkwürdige Ausbildung, welcher sich meines Wissens nichts Ähnliches unter den Angiospermen an die Seite stellen läßt.

Wie erklärt sich nun diese Ausbildung des antipodialen Endosperms? Im Zusammenhang mit der Meinung, die ich mir über die Ernährung des Embryos in der Samenanlage gebildet habe, erscheint mir auch sie verständlich. Wie bereits erörtert wurde, wird der jugendliche, aus ganz wenig Zellen bestehende Embryo von der Chalaza aus durch Vermittlung des Endosperms ernährt. Der anfangs nur aus ein oder zwei freien Kernen bestehende antipodiale Teil des letzteren ist bis zum Gefäßbündel vorgedrungen und hat die Aufgabe übernommen, die zugeführten Stoffe dem wandständigen Endosperm zu übermitteln. Von diesem werden sie unter der Mitwirkung des Mikropylarendosperms, das zu dieser Zeit seinen Höhepunkt erreicht, dem Embryo zugeführt. Während des weiteren Wachstums des letzteren gehen die inneren Schichten des inneren Integuments zugrunde. Die dadurch freiwerdenden Bestandteile finden für das weitere Wachstum des Embryos Verwendung. Infolgedessen wird dieser viel geringeres Bedürfnis

[1] Bei Fig. 26 ist die ungefähre Größe und Gestalt eines solchen haustorienartigen Auswuchses durch eine punktierte Linie angedeutet.

nach den vom Endosperm zugeführten Nährstoffen haben. Der Nährstoffstrom, der das ganze Endosperm in der Richtung von unten nach oben durchzieht, wird sich gewissermaßen stauen und der äußere Ausdruck dieser Stauung ist eine hypertrophische Ausbildung des antipodialen Endosperms. Die in diesem aufgespeicherten Stoffe werden, wie wir gleich sehen werden, bei dem weiteren Wachstum der Keimpflanze aufgebraucht.

Die Ansichten, die sich mir über die Ernährung des Embryos aufgedrängt haben, scheinen mir mit den Beobachtungen in vollkommenem Einklang zu stehen. Insbesondere die Tatsache, daß das Aufzehren des inneren Integuments mit dem Größerwerden des Embryos einerseits und der Förderung des Antipodialendosperms andrerseits Hand in Hand geht, scheint mir in einer sehr gewichtigen Weise zugunsten meiner Auffassung zu sprechen. Hingegen dürfte die so merkwürdige Beschaffenheit des Antipodialendosperms, losgelöst von der hier vertretenen Auffassung, völlig unverständlich bleiben.

Suchen wir in der Literatur über die Samenentwicklung der Angiospermen nach ähnlichen Erscheinungen, so liegt meines Erachtens der Vergleich mit den wohl entwickelten und lange erhalten bleibenden Antipoden mancher Pflanzen am nächsten.[1] Von hierher gehörigen seien vor allem die Ranunculaceen genannt, deren Antipoden von verschiedenen Autoren, insbesondere von Osterwalder, Westermaier, Lötscher und Huss[2] einer speziellen Untersuchung unterworfen wurden. Diese Arbeiten haben allerdings zu keinem vollkommen übereinstimmenden Ergebnis geführt, indem einige der Autoren eine spezielle Mitwirkung der Antipoden bei der Ernährung annehmen, während Huss nachgewiesen hat, daß die letzteren infolge der guten Ernährung zu hypertrophischen Zellen geworden sind, die Frage nach der Mitwirkung bei der Ernährung aber offen läßt. Jedenfalls schließen die beiden Standpunkte einander nicht absolut aus. Als eine den hypertrophischen Antipodenzellen der Ranunculaceen analoge

[1] Vgl. diesbezüglich die Aufzählung in Coulter and Chamberlain, Morphology of Angiosperms, New-York 1912, p. 97 bis 102.

[2] Bei Huss, l. c., sind die näheren Literaturangaben zu finden.

Erscheinung betrachte ich nun die Ausbildungsweise des Antipodialendosperms, wie sie uns bei *Hypericum* in den Samenanlagen von dem in Fig. 26 abgebildeten Stadium entgegentritt. Sie ist gewissermaßen aus dem Überfluß an zugeführtem Nährmaterial hervorgegangen, zunächst noch funktionslos, später aber noch weiteres Material liefernd für die Ausreifung des Samens, wie ja auch die oft enormen Antipoden der Ranunculaceen zur Zeit der Ausreifung des Samens wieder verschwinden.

Die weiteren Veränderungen des Samens bis zur völligen Reife sind wenig durchgreifend. Die Samenschale, die schon im Stadium der Fig. 25 bis 27 in ihren wesentlichen Teilen angelegt ist, braucht zu ihrer Vollendung nur mehr die in Fig. 27 mit *a* bezeichnete Schichte mit den endgültigen starken Wandverdickungen auszustatten. In Fig. 33 sehen wir diese verdickte und deutlich verholzte Zellschichte, deren Längsschnitt nur schwer die Grenzen zwischen benachbarten Zellen festzustellen gestattet, da das Zellumen durch die starke Wandverdickung sehr vermindert und infolge der komplizierten Form der Zellen, die wir bereits im früheren Stadium (vgl. Fig. 28 *a*) kennen gelernt haben, ein sehr unübersichtliches Bild zustande kommt.

Das Endosperm zeigt zunächst in seinem antipodialen Teile eine Veränderung. In einem Stadium, in welchem der Embryo mehr als halb so lang als die ganze Samenanlage geworden ist, beobachtete ich Veränderungen des antipodialen Endosperms, wie sie in den Fig. 29 und 30 wiedergegeben sind. Fig. 29 zeigt einige Kerne, die im Vergleich zu denen in Fig. 26 bedeutend vergrößert sind und bei denen insbesondere der mächtige Nucleolus auffällt. Die Hypertrophie des antipodialen Endosperms führt eben auch zu solchen, ich möchte sagen, monströsen Kernen, die ja aus den Antipoden der Ranunculaceen in noch gesteigertem Maße bekannt sind.

In derselben Schnittserie, der Fig. 29 entnommen ist, fand ich aber auch Antipodialendosperme, welche ein meiner Auffassung nach noch weiter vorgeschrittenes Verhalten zeigen. Fig. 30 stellt ein solches dar und man sieht zunächst eine Veränderung in der äußeren Form. Die ganze früher so scharf ausgeprägte Bildung scheint in Auflösung begriffen zu sein; man

gewinnt den Eindruck, daß sie gewissermaßen zerfließt. Auch die Kerne lassen nur ganz undeutliche Konturen erkennen und ihre Nucleolen sind in kleinere Ballen zerfallen.

Die Veränderungen des so wandelbaren Endosperms sind aber damit noch nicht abgeschlossen. In Samenanlagen, in welchen die Embryonen etwa zwei Drittel von der Länge derselben erreicht haben, fand ich nämlich ein gefächertes Endosperm, welches den ganzen Zwischenraum zwischen Embryo uud Samenschale ausfüllt.[1] Da dieses keinerlei nachweisbare Reservestoffe enthält (vgl. Fig. 31) — nur in dem Teile, welcher in der Nähe des unteren Teiles des Embryosackes liegt, erscheinen die Zellen plasmareicher — und ihm überdies nur ein kurzes Dasein beschieden ist, erscheint es nur phylogenetisch verständlich; es ist ein Zeichen, daß *Hypericum* von Formen abstammt, die ein — jedenfalls als Nährkörper fungierendes — Endosperm besaßen.

Zum Schlusse seien noch in Kürze einige Worte über den Bau des fertigen Samens hinzugefügt.

Fig. 32 zeigt uns einen Längsschnitt durch einen reifen Samen bei schwacher Vergrößerung. Das ganze Innere wird von dem großen Keimling ausgefüllt, an welchem wir die großen Keimblätter und ein verhältnismäßig langes Hypocotyl und die Anlage der Wurzelspitze samt Haube unterscheiden können. Der ganze Keimling wird von einer einzelligen Schichte umschlossen, welche aus dem Endosperm hervorgegangen ist. Die Samenschale besteht aus den drei bekannten Schichten, von welchen die innerste sehr dickwandig ist. Diese letztere ist in diesem Stadium in der Chalazagegend vollständig geschlossen, während sie früher dort unterbrochen war, um die Nahrungszufuhr von unten her zu ermöglichen. Fig. 33 zeigt eine kleinere Partie bei stärkerer Vergrößerung. Außer den drei Schichten der Samenschale sehen wir ein dem Keimling angehörendes Gewebe, das reichlich mit Reservestoffen angefüllt ist, und zwischen diesem und der Samenschale die aus sehr

[1] Zwar fand ich in meinen Präparaten zwischen dem Embryo und dem gefächerten Endosperm sehr häufig größere leere Zwischenräume; doch halte ich diese für ein von dem angewendeten Fixierungsmittel (Alkohol-Eisessig) herrührendes Kunstprodukt.

flachen Zellen bestehende Endospermschichte. Eine sehr zarte Lamelle zwischen dieser und der Schichte *a* möchte ich als den letzten Rest der inneren Schichten des inneren Integuments auffassen.

Es liegt nahe, die Befunde, die im Vorhergehenden wiedergegeben sind, zu irgendwelchen Schlüssen in phylogenetischer Hinsicht zu verwerten.

Im allgemeinen ist zunächst hervorzuheben, daß *Hypericum* in seiner Samenentwicklung keine Besonderheiten zeigt, welche von den übrigen Angiospermen in auffallender Weise abweichen würden. Nur weisen meiner Ansicht nach verschiedene Eigentümlichkeiten darauf hin, daß *Hypericum* eine stark abgeleitete Form ist. Von solchen seien hier angeführt: der kleine, aus relativ wenigen Zellen aufgebaute Nucellus, der Ausfall eines Tapetums, der rudimentäre Zustand des gefächerten Endosperms.

Um im einzelnen verwandtschaftliche Beziehungen zu anderen Pflanzen einer Diskussion zu unterziehen, müßte die Samenentwicklung der Guttiferae viel genauer bekannt sein. Da es also ganz an den Grundlagen fehlt, an die sich eine Diskussion phylogenetischer Fragen anschließen könnte, sei hier nur eine Frage gestreift. In der allerjüngsten Zeit hat Agnes Arber[1] den Versuch gemacht, die vielumstrittene Stellung von *Parnassia* zu klären und auf Grund eines vergleichenden Studiums der Blütenentwicklung sucht sie *Parnassia* in der Nähe von *Hypericum* unterzubringen. Da nun die Embryologie von *Parnassia* in neuerer Zeit von Chodat[2] und Pace[3] untersucht wurde, kann ein Vergleich der Samenentwicklung der beiden Gattungen zur Klärung der Frage etwas beitragen. Bei diesem Vergleich stütze ich mich bezüglich *Parnassia* abgesehen von den Arbeiten der beiden

[1] Agnes Arber, On the structure of the Androeceum in *Parnassia* and its tearing on the Affinities of the genus (Ann. of Bot., Vol. XXVII, No. CVII, July 1913).

[2] R. Chodat, Principes de botanique, 1907.

[3] L. Pace, Bot. Gazette, vol. L. IV, S. 306—328 [1912].

genannten Autoren auch noch auf die allerdings wenig ausführlichen Angaben Eichinger's[1] und auch auf eigene Untersuchungen.

Von den Ähnlichkeiten zwischen *Parnassia* und *Hypericum* seien hier folgende angeführt:

1. Es treten zwei Integumente auf, von denen das innere früher angelegt wird.

2. Der Nucellus ist klein und besteht aus relativ wenigen Zellen.

3. Die Archesporzelle gliedert keine Tapetumzelle ab.

4. Während der Ausbildung des Embryosackes gehen die Nucelluszellen oberhalb und seitlich von demselben zugrunde.

5. Weg des Pollenschlauches und Befruchtung normal.

6. Das Endosperm eilt in der Entwicklung dem Embryo voraus und besteht anfangs aus freien Kernen, später tritt Fächerung ein.

7. Der Embryo verdrängt zur Zeit der Samenreife das ganze Endosperm bis auf eine einzellige Schichte.

8. Der Embryo im reifen Samen besteht aus einem großen, von einem Zentralstrang durchzogenen Hypocotyl und zwei großen Cotyledonen.

Wir finden also in der Tat eine ganze Reihe von übereinstimmenden Punkten, von denen allerdings einige ganz allgemein unter den Angiospermen auftretende Erscheinungen sind, während andere, wie Punkt 2, 3, 7und 8, auf Konvergenz beruhen können.

Prüfen wir die Unterschiede der beiden Gattungen, so sind besonders folgende anzuführen:

1. Bei den von mir untersuchten *Hypericum*-Arten zeigt das innere Integument in der Gegend der Mikropyle auffallende Differenzierungen, die in dieser Ausbildung bei *Parnassia* nicht vorkommen.

[1] A. Eichinger, Beitrag zur Kenntnis und syst. Stellung der Gattung *Parnassia* (Beih. bot. Zentralbl., XXIII, 2. Abt., p. 298 bis 317 [1908]).

2. Bei *Parnassia* fand Pace einen außerordentlich schön entwickelten Fadenapparat; bei *Hypericum* konnte ich einen deutlichen Fadenapparat nicht feststellen.[1]

3. Die Antipoden von Parnassia dauern länger aus als bei Hypericum.[2])

4. Der Embryo von *Hypericum* hat einen relativ langen Suspensor, der zur Zeit der Samenreife völlig verschwindet; der von *Parnassia* weist keinen solchen auf.

5. Im äußeren Integument von *Parnassia* treten Hohlräume auf, bei *Hypericum* nicht.

Von den angeführten Unterschieden hängt der fünfte wohl irgendwie mit der Verbreitungsökologie des Samens zusammen. Der zweite ist ganz unwesentlich. Eine größere phylogenetische Bedeutung besitzt aber meiner Ansicht nach der dritte und der vierte.

Der Vergleich der Samenentwicklung von *Hypericum* und *Parnassia* führt uns zu einem Resultat, das ich folgendermaßen formulieren möchte: Die Samenentwicklung von *Hypericum* und *Parnassia* stimmt wohl in ihren Grundzügen überein. Die Unterschiede sind dagegen bedeutend genug, so daß die Ansicht von Miß Arber, daß *Parnassia* in die Nähe von *Hypericum* zu stellen sei, durch den Vergleich der Samenentwicklung nicht gestützt erscheint.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrat R. v. Wettstein für die gütige Erlaubnis, diese in Iglau 1912 begonnene Untersuchung mit den Hilfsmitteln des botanischen Institutes zu Ende zu führen, meinen ergebensten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich auch Herrn Professor O. Porsch in Czernowitz für manche Anregung verpflichtet.

---

[1] Wahrscheinlich fehlt auch dieser Gattung der Fadenapparat nicht; es ist nur seine Feststellung außerordentlich schwer. Vgl. diesbezüglich A. Habermann, Der Fadenapparat in den Synergiden der Angiospermen (Beih. bot. Zentralbl., XX, 1. Abt., p. 300 bis 317 [1906].

[2]) Davon konnte ich mich durch eigene Untersuchung überzeugen; ich fand nämlich bei *Parnassia* selbst in Stadien mit wenigzelligen Embryonen gut erhaltene Antipoden.

Figurenerklärung.

Wo nicht anders angegeben, wurde die Figur mit einer Ölimmersion von Leitz $^1/_{12}$ a. und mit Hilfe eines Zeichenokulars von Leitz (Nr. 112) gezeichnet und dann teilweise für die Reproduktion verkleinert.

Tafel I.

Fig. 1. *Hypericum perforatum.* Sehr junge Samenanlagen im Längsschnitt.
Fig. 2. » » Samenanlage mit Andeutung des inneren Integuments und Archesporzelle.
Fig. 3. *Hypericum perforatum.* Samenanlage mit innerem Integument und Tetraden.
Fig. 4. *Hypericum maculatum.* Samenanlage mit den Anlagen beider Integumente.
Fig. 5. *Hypericum maculatum.* Samenanlage mit beiden Integumenten; die zum Embryosack werdende Zelle deutlich größer.
Fig. 6. *Hypericum perforatum.* Die Integumente haben bereits den Nucellus überwachsen.
Fig. 7. *Hypericum perforatum.* Die Epidermiszellen des Nucellus haben sich stark verlängert, insbesondere eine mit einem großen Kern.
Fig. 8. *Hypericum perforatum.* Obere Partie des Nucellus mit dem Umriß des inneren Integuments; ähnliches Stadium wie Fig. 7.
Fig. 9 und 9*a*. *Hypericum perforatum.* Zwei benachbarte Schnitte derselben Serie. 9 zeigt den Nucellus tangential getroffen; eine Epidermiszelle desselben hat sich stark vergrößert. Oberhalb derselben Reste anderer Epidermiszellen, von denen eine in den Raum (bei *) zwischen den Integumenten gedrungen ist. 9*a* zeigt den median geschnittenen Nucellus.

Tafel II.

Fig. 10. *Hypericum perforatum.* Zwei Embryosäcke, einer zwei-, der andere vierkernig, übereinander. (Zeichnung aus mehreren Serienschnitten kombiniert.)
Fig. 11 *a b*. *Hypericum maculatum.* Zwei benachbarte Schnitte durch denselben Embryosack, der abnormerweise zwei Embryosäcke enthält.
Fig. 12. *Hypericum maculatum.* Junger achtzelliger Embryosack.
Fig. 13. » » Etwas früheres Stadium als Fig. 12. Polkerne gegen die Mitte zu wandernd.
Fig. 14. *Hypericum maculatum.* Junger Embryosack; Polkerne in der Mitte desselben aneinanderliegend.

Fig. 15. *Hypericum maculatum.* Samenanlage im Längsschnitt, etwas vor der Befruchtung.

Fig. 16. *Hypericum maculatum.* Oberer Teil der Samenanlage, den Verlauf des Pollenschlauches zeigend.

Fig. 17 *a b*. *Hypericum maculatum.* Aus benachbarten Schnitten derselben Serie. *a* zeigt die Eizelle nach der Vereinigung mit einem Spermakern, *b* die Verschmelzung eines Spermakernes mit dem Verschmelzungsprodukt der beiden Polkerne.

Fig. 18. *Hypericum maculatum.* Oberer Teil eines Embryosackes mit befruchteter Eizelle und zwei Endospermkernen.

Tafel III.

Fig. 19. *Hypericum maculatum.* Embryosack mit zwei Endospermkernen in Teilung; untere Teilungsfigur nur teilweise im Schnitte liegend.

Fig. 20 *a* bis *d*. *Hypericum maculatum.* Aus vier benachbarten Schnitten derselben Serie, einen befruchteten Embryosack mit vier Endospermkernen zeigend.

Fig. 21. *Hypericum maculatum.* Samenanlage mit dreizelligem Embryo.

Fig. 22. *Hypericum maculatum.* Oberer und unterer Teil des Embryosackes aus einer ungefähr gleich alten Samenanlage wie die vorige Figur.

Fig. 23. *Hypericum maculatum.* Oberer Teil einer Samenanlage mit zwei Embryonen.

Fig. 24. *Hypericum maculatum.* Zweizelliger Embryo und links von diesem eine Zelle (Eizelle?).

Fig. 25. *Hypericum maculatum.* Oberer Teil einer Samenanlage mit bereits angelegter Samenschale und Embryo (Bei mittlerer Vergrößerung).

Fig. 26. *Hypericum maculatum.* Unterer Teil einer Samenanlage gleichen Stadiums wie Fig. 25 mit »antipodialem Endosperm«.

Tafel IV.

Fig. 27. *Hypericum maculatum.* Junge Samenschale, aus drei Schichten *a*, *b*, *c* bestehend; der innersten *c* liegen Reste aus dem resorbierten Teile des inneren Integuments an.

Fig. 28. *Hypericum maculatum.* Die drei Schichten der Samenschale *a*, *b*, *c*, in tangentialen Schnitten gesehen.

Fig. 29. *Hypericum maculatum.* Große Kerne aus einem antipodialen Endosperm.

Fig. 30. *Hypericum maculatum.* Antipodiales Endosperm mit degenerierenden Kernen.

Fig. 31. *Hypericum maculatum.* Endospermzellen aus einer Samenanlage mit sehr großem Embryo.

Fig. 32. *Hypericum maculatum.* Reifer Same bei schwacher Vergrößerung (etwas schematisiert).

Fig. 33. *Hypericum maculatum.* Teil von Fig. 32, sehr stark vergrößert.

In den Figuren verwendete Abkürzungen.

ä. i. äußeres Integument.
i. i. inneres Integument.
e Eizelle.
s Synergide.
e+s Eiapparat.
ant Antipoden.
nuc Nucellus oder Nucellarrest.
pk Polkern.
(*pk*) sekundärer Embryosackkern.
ps Pollenschlauch.
end Endosperm.
em Embryo.
a, b, c Schichten der reifen Samenschale.

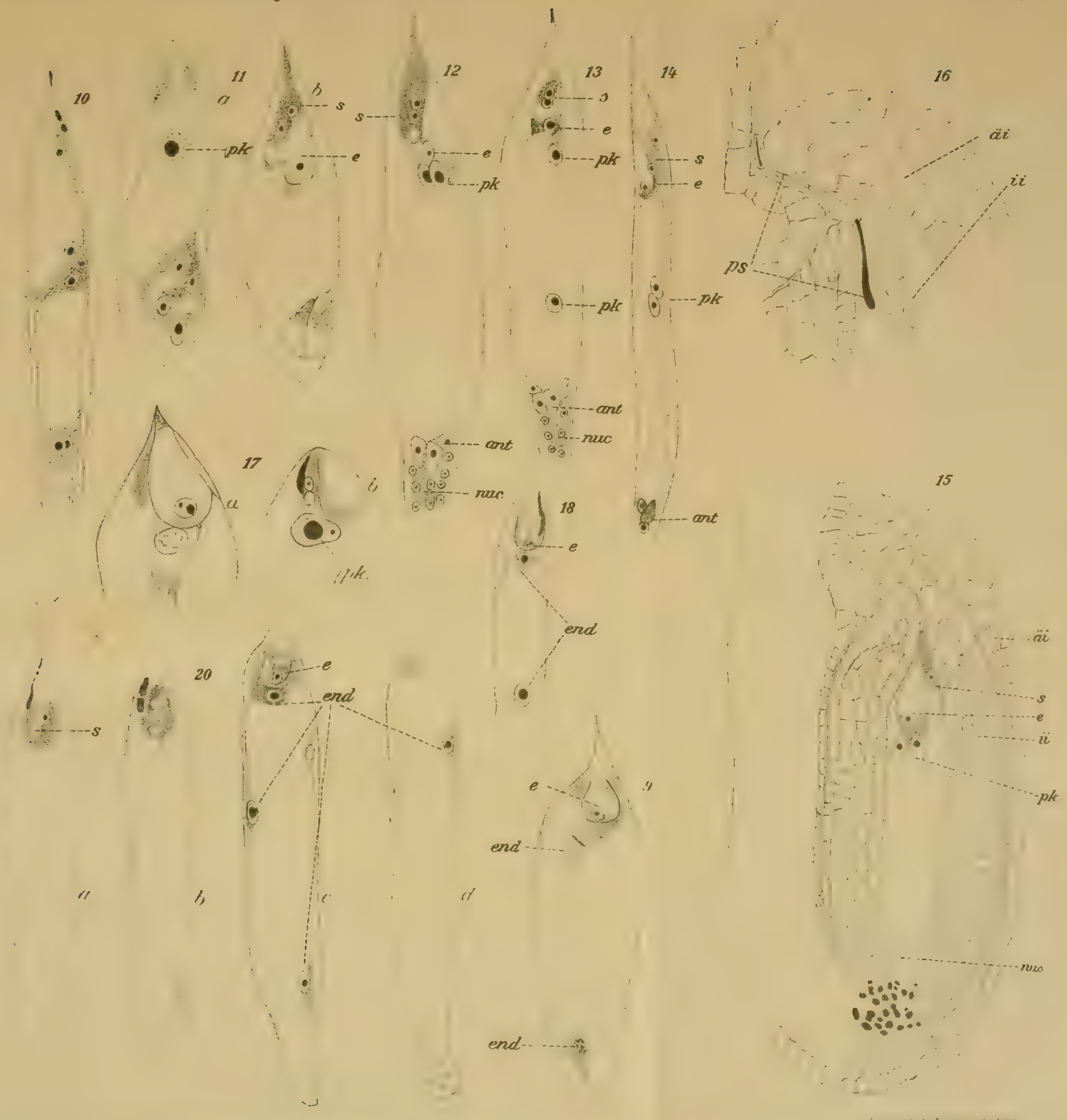




K. Schnarf gez.

Lith. Anst. Th. Bannwarth Wien.





K. Schnarf gez.

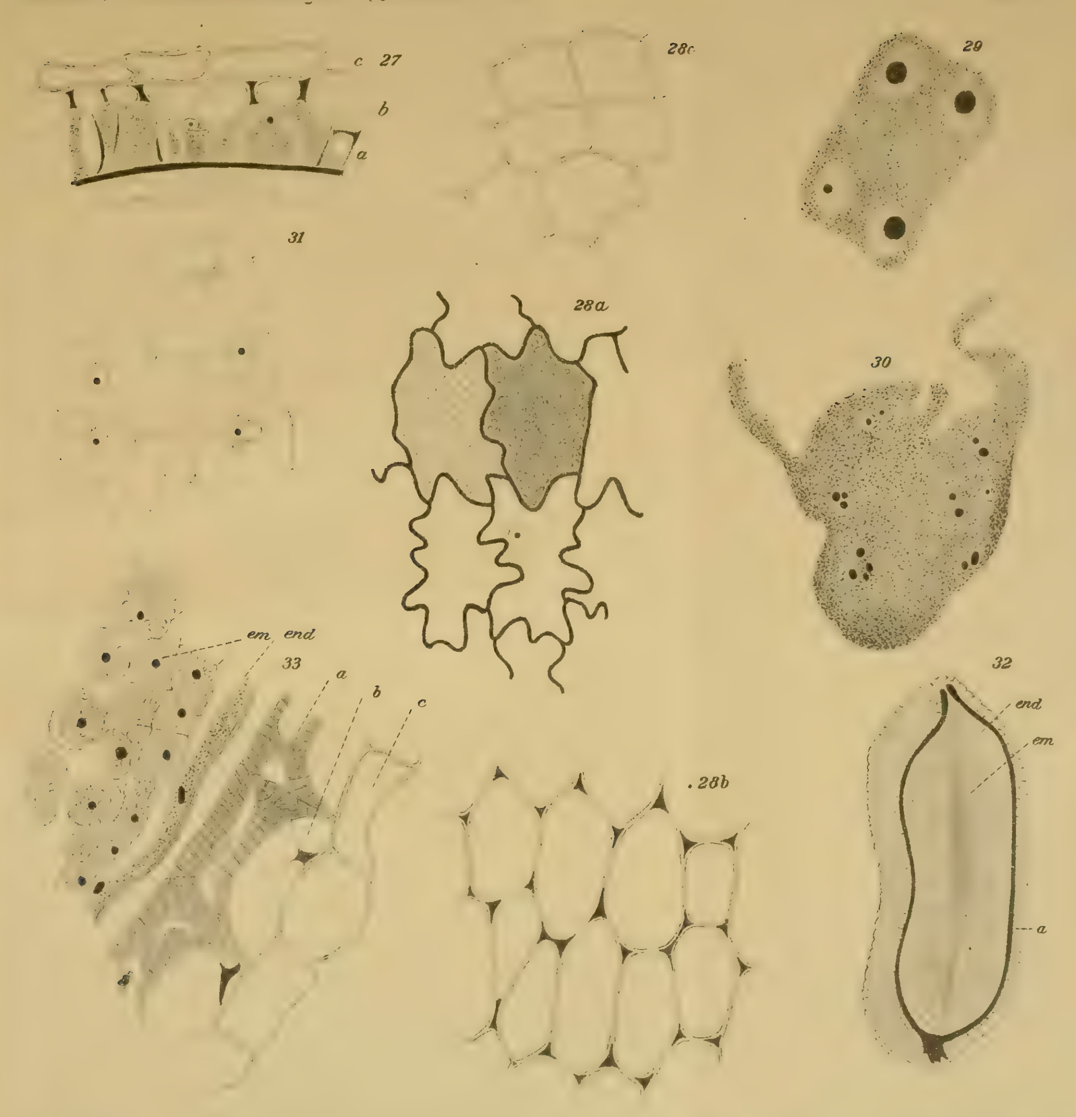




K. Schnarf gez.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





K. Schnarf gez.



Die auf den Terminfahrten S. M. Schiff „Najade" erbeuteten Decapoden Sergestes, Lucifer und Pasiphaea

von

Dr. **Otto Pesta** (Wien).

(Mit 1 Tafel und 25 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. März 1914.)

Schon vor zwei Dezennien hat die »Pola«-Expedition aus der südlichen Hälfte der Adria nicht weniger als zehn Decapodenformen zur Kenntnis gebracht, deren Vorkommen bis dorthin wohl im Mittelmeere, nicht aber in seinem Tochterbecken bekannt geworden war. Bei den Fängen standen kleine und große Kurren (Bügelkurren), die Hackendredge, das Tannernetz und die gewöhnlichen Oberflächennetze in Verwendung. Nun hat seit dem Jahre 1911 der »Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria in Wien« nicht weniger als zwölf Kreuzungen (Terminfahrten) mit S. M. Schiff »Najade« durch die ganze Adria veranstaltet. Diese haben unser Wissen über die Decapodenfauna dieses Wasserbeckens wieder um mehrere Formen erweitert, die wegen ihrer pelagischen Lebensweise und ihres zum Teil in größere Tiefen fallenden Auftretens biologisch wie systematisch besonders interessanten Gruppen angehören. Die günstigen Fangergebnisse sind wohl den Operationen mit dem Nansenschließnetz, dem Hjortnetz und vornehmlich mit den Jungfischtrawls zuzuschreiben. Die Fundorte der hier behandelten Arten befinden sich ausnahmslos in der südlichen Hälfte des Adriatischen Meeres, und zwar liegen sie im sogenannten Pomobecken (benannt nach dem Eiland Pomo, größte Tiefe über 250 *m*) und im südlichen Tiefseegebiet, welches im Norden ungefähr

durch die Linie Monte Gargano—Ragusa begrenzt wird und die größte bekannte Tiefe (1223 *m*) enthält. Die genannten Terminfahrten waren an die Erledigung vorgeschriebener Profile gebunden; ein ausgedehnteres Abfischen des Tiefseeareales, welches Aufschluß über die Verbreitung der Formen innerhalb des Gebietes, im besonderen gegen die italienische Küste hin hätte geben können, war deshalb wohl nicht durchführbar. So fallen die später aufgezählten Stationen verschiedener Fahrten bezüglich der geographischen Position vielfach zusammen oder sind doch nicht sehr entfernt voneinander. Da aber vom Vereine noch biologische Sonderfahrten in Aussicht genommen sind, so dürfte diese Lücke ausgefüllt werden.

Anmerkung. Die XII. Terminfahrt begann am 16. Februar 1914. Hier nicht mehr berücksichtigt.

Genus Sergestes Milne-Edwards.

(1830, Annal. sci. natur., vol. 19 [1. ser.], p. 346.)

Die *Sergestes*-Arten sind typische Planktonten oder »Schwebe«-Formen; sie bewohnen die Hochsee und leben niemals nektonisch wie die meisten der nächstverwandten Penaeiden. Als auffallendste Anpassungserscheinungen an diese Lebensweise sind neben der schlanken Körpergestalt die langen, eigentümlich gefiederten Hinterantennen und die Verkümmerung der letzten zwei Thoraxbeinpaare anzusehen. Nach Doflein (Lebensgewohnheiten und Anpassungen bei Decapodenkrebsen, G. Fischer, Jena 1910) kann die Geißel der zweiten Antennen von *Sergestes* »im ersten Drittel ihres Verlaufes sehr steif und infolge besonderer Versteifungseinrichtungen fast wagrecht vom Körper abgespreizt werden. Eine eigenartige Kurve (siehe meine Tafel) leitet zum weicheren Endteil der Geißel über, welcher mit langen steifen Borsten bedeckt ist. Beim Schweben hängt nun die Garneele in diesem Schwebapparat wie an einem Reck.« Durch das Senkrechthalten der Längsachse des Körpers sehen sie aus wie »riesige Copepoden«. Dazu verleiht den Formen das Kolorit, gepaart mit einem durchscheinenden Körper, einen eigenartigen Reiz. Vom zarten, meist auf die Mundgegend beschränkten Purpurviolett der einen Art kann die Färbung durch dazutretende rote

Punkte und Flecken auf der Rückenseite des Tieres in eine lebhafter wirkende Zeichnung übergehen, bis sie bei einer anderen Spezies als tiefes, leuchtendes Rot am ganzen Körper auftritt.

Von den sechs sicheren (acht unsicheren) *Sergestes*-Arten, die bisher im Mittelmeere konstatiert worden sind, haben die Terminfahrten der »Najade« vier auch in der Adria nachweisen können; es wurde darüber kurz berichtet (siehe Zoolog. Anzeig., vol. 42 [1913], p. 63, letzter Absatz, und p. 405). Es sind diese: *S. arcticus* Kröyer, *S. robustus* Smith, *S. vigilax* Stimpson und *S. rubroguttatus* Wood-Mason.

In folgender Tabelle sind als unterscheidende Merkmale der vier genannten Spezies die Beschaffenheit der thoraxbeinförmigen III. Maxillipeden, Form und Befiederung des Außenastes der Uropoden und die Stärke der Stielglieder der inneren Antennen benutzt.

1 { III. Maxilliped auffallend länger entwickelt als das dritte Thoraxbein und sein Endglied mit dicken, nur am Oberrand stehenden Dornborsten. *S. vigilax* Stimpson.
III. Maxilliped gleich lang oder kürzer als das dritte Thoraxbein und sein Endglied mit schlanken, am Ober- und Unterrand vorhandenen Dornborsten 2

2 { Außenrand des größeren Uropodenastes nur im distalen, konkav gebogenen Drittel befiedert; proximaler Teil gerade verlaufend und unbefiedert 3
Außenrand des größeren Uropodenastes bis über die Hälfte befiedert und fast ganz gerade verlaufend. *S. rubroguttatus* Wood-Mason.

3 { Stielglieder der inneren Antennen kurz und dick. *S. robustus* Smith.
Stielglieder der inneren Antennen lang und schlank. *S. arcticus* Kröyer.

1. Sergestes arcticus Kröyer (Tafel, Fig. 4).

1856 *Sergestes arcticus*, Kröyer: Overs. Kgl. Danske Vid. Selsk. Forh. i 1855, p. 27.
1859 — — — Kgl. Danske Vid. Selsk. Skrifter, 5. R. Naturv. Afd., vol. 4, p. 240, taf. 3, fig. 7 *a*—*g*, taf. 5, f. 16.

1875 *Sergestes meyeri*, Metzger: Jahresber. Comm. wiss. Unters. deutsch. Meere Kiel f. d. I. 1872/73, p. 302, Taf. 6, Fig. 7.

1882 — *arcticus*, Smith: Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., vol. 10, no. 1, p. 96, taf. 16, fig. 4.

1884 — — — Rep. U. S. Fish. Comm. f. 1882, p. 415, taf. 8, f. 2.

1886 — — — Rep. U. S. Fish. Comm. f. 1885, p. 696, taf. 20, fig. 1 u. 2.

1888 — *magnificus*, Chun: Bibl. zool., vol. 1, p. 33, taf. 4, fig. 4 u. 5.

1893 — *arcticus*, Ortmann: Decap. u. Schizop. »Plankton«-Exp., p. 33.

1896 — — Hansen: Proc. Zool. Soc. London, p. 949 u. p. 954.

1900 — *arcticus* + *meyeri*, Doflein: Fauna arct., vol. 1, p. 317/18.

1903 — *arcticus*, Hansen: Proc. Zool. Soc. London, p. 60, taf. 12, fig. 1 *a*—*c*.

1905 — — Stebbing: Mar. Invest. S. Africa, vol. 4, p. (?).

1906 — — Appellöf: Meeresfauna von Bergen, 2. u. 3. Heft, p. 116.

1908 — — Hansen: »Ingolf«-Exp., vol. 3, pt. II, p. 82.

1908 — — Wasserloos: Zool. Anz., vol. 33, p. 327 (Metamorphose).

1910 — — Kemp: Journ. Mar. Biol. Ass. (n. ser.), vol. 8, no. 5, p. 408.

1910 — — — Fish. Ireland Sci. Invest. 1908, pt. I, p. 30, taf. 3, fig. 13—19.

1912 — — Stephensen: »Danmark«-Exp., vol. 5, no. 11, p. 516 u. 610.

1912 — — Doflein u. Balss: Mittlg. Nat. Hist. Mus., Hamburg, vol. 29, p. 25.

1912 — — Stephensen: Vid. Meddel. naturh. Foren., vol. 64, p. 71.

1913 — — — Meddelelser om Grønland, vol. 22, p. 51.

1913 — — Pesta: Zool. Anz., vol. 42, p. 405.

Bemerkung. *Sergia magnifica* Lo Bianco in Mitteilg. Zool. Stat. Neapel, vol. 15 (1901/02) und vol. 16 (1903/04) gehört nicht zu *Sergestes magnificus* Chun, sondern ist mit *Sergestes vigilax* Stimpson identisch!

Charakteristik der Art:

Cephalothorax mit kurzem, breitzipfeligem, etwas aufwärts gerichtetem Rostrum (Fig. 1); jederseits des letzteren

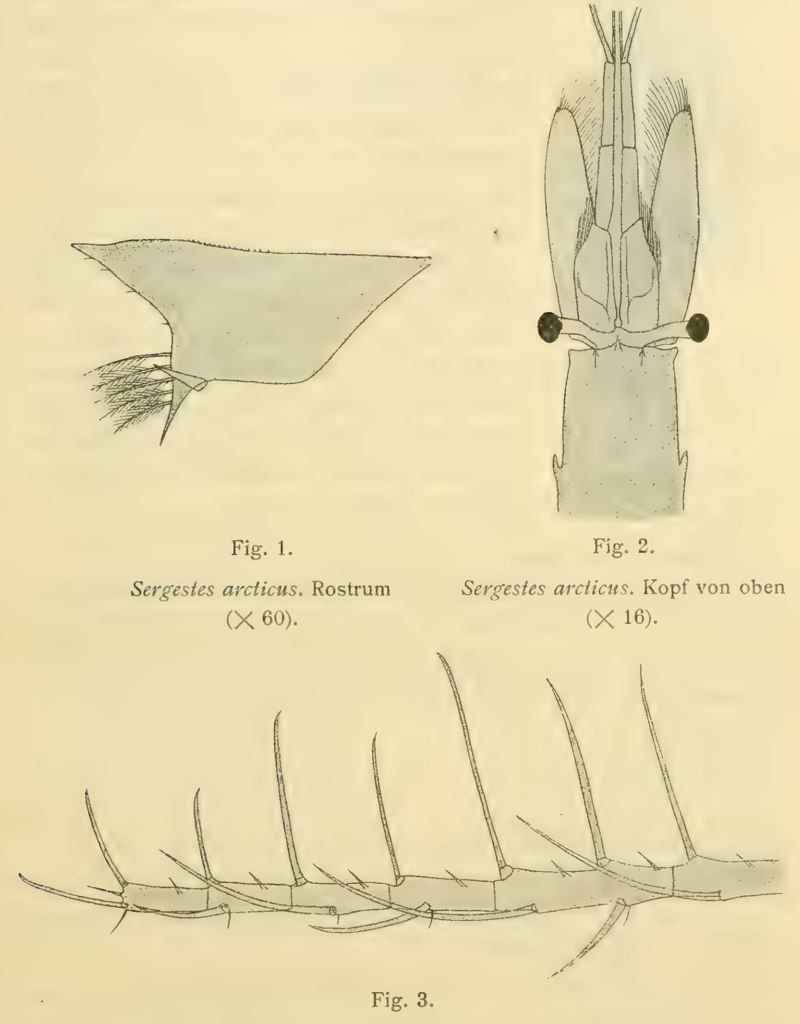


Fig. 1.

Sergestes arcticus. Rostrum (× 60).

Fig. 2.

Sergestes arcticus. Kopf von oben (× 16).

Fig. 3.

Sergestes arcticus Kröyer. III. Maxilliped, Endglied (× 60).

ein kleiner, auf einer kurzen Carina sitzender Supraoculardorn (Fig. 2). Gastrohepaticalfurche deutlich. Hepaticaldorn vorhanden. III. Maxilliped so lang wie das dritte Thoraxbein,

ohne verbreiterte Glieder; Endglied mit langen, säbelartig gebogenen Dornborsten (Fig. 3). Vierte und fünfte Pereiopoden mit dünnen, lang befransten Gliedern. Erster Pleopod bedeutend schmäler als die übrigen. Vorderantennen mit langgestreckten Stielgliedern. Hinterantennen mit schmal-lanzettlichen Scaphozeriten, deren distale Spitze die Mitte des dritten Stielgliedes der Vorderantennen erreicht. Letztes Abdominalsegment stark komprimiert, doppelt so lang wie das vorhergehende. Telson etwas länger als die Hälfte des letzten Abdominalsegmentes. Uropoden schmal und lang (äußerer Ast zirka sechsmal so lang als breit); Außenrand des größeren Astes nur am distalen, konkav gebogenen Drittel befiedert, am übrigen gerade laufenden proximalen Teil unbefiedert (Fig. 4).



Fig. 4.
Sergestes arcticus.
Uropoden (× 16).

Kiemenformel nach Kemp (1910):

	mxp_1	mxp_2	mxp_3	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
Podobranchiae	ep.	1+ep.		–	—	—	—	
Arthrobranchiae ...	—	—		—	—	—	—	—
Pleurobranchiae ...	–	1	1+*L*	1+*L*	1+*L*	2	2	—

(Pleurobranchiae von p_4 viel schmäler als von p_3)

S. arcticus wurde an folgenden Stationen der »Najade«-Kollektion nachgewiesen:

N^{IV} A_{28} It_1; 41° 16·1′ n. Br., 18° 15′ ö. L.; 0 bis 1050 *m* Tiefe; 29./XI. 1911.

N^{IV} It_2; 42° 0·7′ n. Br., 17° 33·8′ ö. L.; 0 bis 1250 *m* Tiefe; 30./XI. 1911.

N^{X} It_1 I; 41° 46·3′ n. Br., 18° 14′ ö. L.; 0 bis 50 *m* Tiefe; 25./VIII. 1913.

$N^{X}\,It_1$ V; ebenda; 0 bis 1050 *m* Tiefe; 25./VIII. 1913.

$N^{X}\,It_3$ V; 41° 50·6′ n. Br., 18° 5·4′ ö. L.; 1200 *m* Tiefe; 27./VIII. 1913.

$N^{XI}\,It_2$ II (geographische Position mir nicht bekannt); 0 bis 150 *m* Tiefe.

Die Fundorte liegen sämtlich im Tiefenbecken der südlichen Adria.

Geographische Verbreitung.

Atlantischer Ozean (nördlichster Punkt im Westen von Island bei 65° 20′ n. Br., 27° 12·5′ w. L.; südlichster Punkt bei Montevideo, 38° 5′ s. Br., 12° ö. L.),
Grönland,
Island,
Orkneyinseln,
Norwegen,
Faröerinseln,
Irland,
Irmingersee,
Golfstrom,
Ostküste von Nordamerika,
bei Capetown,
Magelhaensstraße (Punta Arenas),
südlich von Australien (47° 25′ s. Br., 130° 22′ ö. L.),
Golf von Biscaya,
westliches Mittelmeer,
Adria.

Vorkommen: Jugendstadien und kleine Exemplare nahe der Oberfläche und in geringen Tiefen, größere Tiere von 500 bis 2000 *m* Tiefe anzutreffen.

2. **Sergestes robustus** Smith (Tafel, Fig. 1).

1882 *Sergestes robustus*, Smith: Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 10, no. 1, p. 97, taf. 16, fig. 5—8 *b*.
1884 — — — Rep. U. S. Fish. Comm. f. 1882, p. 416, taf. 8, fig. 3—6.
1886 — — — Rep. U. S. Fish. Comm. f. 1885, p. 697, taf. 20, fig. 6.

1893 *Sergia robusta*, Ortmann: Decap. Schizop. »Plankton«-Exp., p. 37.

1896 *Sergestes robustus*, Hansen: Proc. Zool. Soc. London, p. 949.

1896 *Sergia robusta*, Smith: Ann. Univers. Lyon, p. (?).

1898 *Sergestes robustus*, Adensamer: Denkschr. Ak. Wiss. Wien, vol. 65, p. 626.

1900 — —, Riggio: Monit. Zool. ital., anno 11 (Suppl.), p. 20.

1903 — *robustus* + *inermis*, Hansen: Ann. Mag. Nat. Hist. (ser. 7), vol. 11, p. 479/80, fig. 1—7.

1903/04 *Sergia robusta*, Lo Bianco: Mittlg. Zool. Stat. Neapel, vol. 16, p. 181.

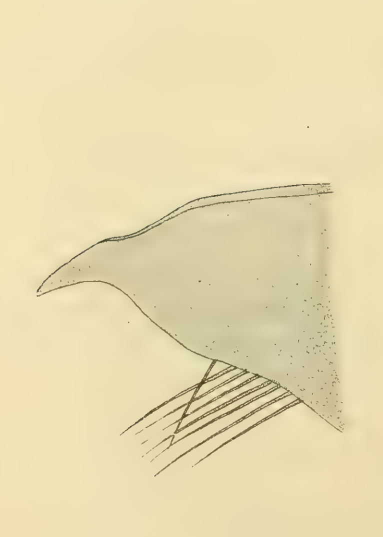
1905 *Sergestes robustus*, Riggio: Natural. Sizil. (n. ser.), vol. 17, p. 215, taf. 2, fig. 8—12.

1906 — — (partim!), Rathbun: Bull. U. S. Fish. Comm. f. 1903, pt. III, p. 909, taf. 18, fig. 1.

1908 — —, Hansen: »Ingolf«-Exp., vol. 3, pt. II, p. 83.

1910 — —, Kemp: Fish. Ireland Sci. Invest., 1908, pt. I, p. 25, taf. 3, fig. 1—12.

1913 — —, Pesta: Zool. Anzeig., vol. 42, p. 64, fig. 1—5.



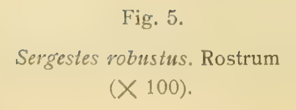


Fig. 5.

Sergestes robustus. Rostrum (× 100).

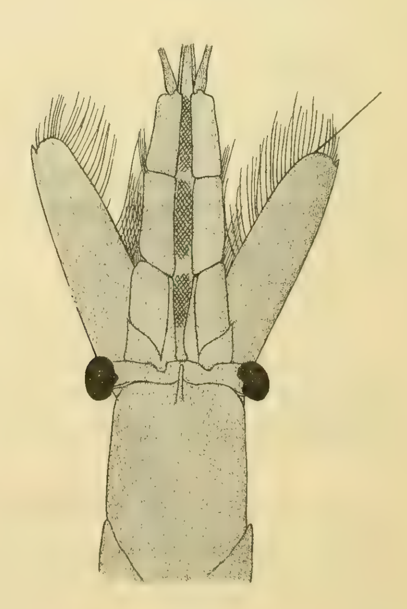


Fig. 6.

Sergestes robustus. Kopf von oben (× 16).

Charakteristik der Art:

Cephalothorax mit kräftigem, dreieckigem Rostrum, dessen Spitze horizontal oder leicht abwärts gebogen ist (Fig. 5).

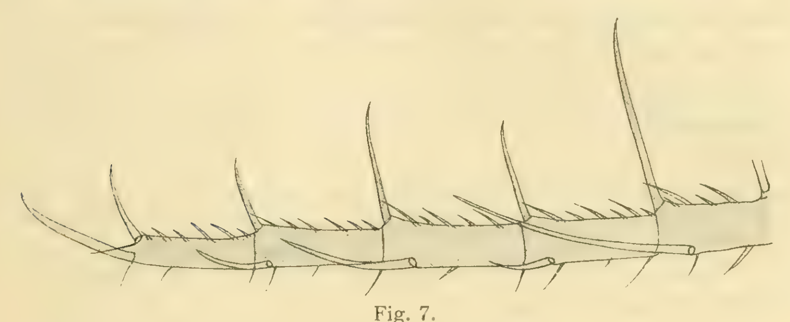


Fig. 7.
Sergestes robustus. III. Maxilliped, Endglied (× 60).

Supraoculardorne vollkommen fehlend. Gastrohepaticalfurche im oberen Teil undeutlich. Hepaticaldorne fehlend, ihre Stelle nur durch einen kleinen, flachen Vorsprung angedeutet (Fig. 6).

III. Maxilliped ein wenig kürzer als das dritte Thoraxbein, ohne verbreiterte Glieder; sein Endglied mit mäßig langen, gebogenen Dornborsten (Fig. 7). Vierte und fünfte Pereiopoden mit breiten Gliedern. Pleopoden kräftig, das erste Paar etwas schlanker als die übrigen. Vorderantennen mit dicken Stielgliedern. Hinterantennen mit breitlanzettlichen Scaphozeriten, die nicht ganz bis zur Mitte des letzten Stielgliedes der Vorderantennen reichen. Letztes Abdominalsegment stark kompreß, nicht ganz doppelt so lang als das vorletzte. Telson ungefähr vier Fünftel der Länge des letzten Abdominalsegmentes. Uropoden mäßig schmal (äußerer Ast zirka viermal so lang als breit); Außenrand des größeren Astes nur am distalen, konkav gebogenen Drittel befiedert, am übrigen gerade verlaufenden Teil unbefiedert (Fig. 8).



Fig. 8.
Sergestes robustus. Uropoden (× 16).

Kiemenformel nach Kemp (1910):

	$m\,x\,p_1$	$m\,x\,p_2$	$m\,x\,p_3$	P_1	P_2	P_3	P_1	P_5
Podobranchiae	ep.	1 + ep.	—	—	—	—	—	
Arthrobranchiae ...	—	—	—	—	—		—	—
Pleurobranchiae ...	—	1	$1+L$	$1+L$	$1+L$	2	2	

(Pleurobranchien von p_4 breit und nur wenig schmäler als die von p_3)

S. robustus wurde in folgenden Stationen der »Najade«-Kollektion nachgewiesen:

N^{III} A_{28} It_1; 41° 13·1′ n. Br., 18° 15·3′ ö. L.; 0 bis 1000 *m* Tiefe; 24./VIII. 1911.

N^{IV} A_{28} It_1; 41° 16·1′ n. Br., 18° 15′ ö. L.; 0 bis 1050 *m* Tiefe; 29./XI. 1911.

N^{VI} It_3 *d*; zirka 42° n. Br., 17° ö. L.; 500 bis 600 *m* Tiefe; 1./VI. 1911.

N^{VII} It_4 *c* (genaue geographische Position wie oben mir unbekannt); 500 bis 600 *m* Tiefe; 30. bis 31./VIII. 1912.

N^{VIII} It_2 (geographische Position mir unbekannt); 0 bis 160 *m* Tiefe; 30./III. 1913.

N^{IX} It_2 (ebenso); 0 bis 900 *m* Tiefe; 24./V. 1913.

N^{X} It_2; 41° 10·2′ n. Br., 18° 10′ ö. L.; 0 bis 900 *m* Tiefe (Datum mir unbekannt).

N^{XI} It_2 II (geographische Position mir unbekannt); 0 bis 150 *m* Tiefe; November bis Dezember 1913.

N^{XI} It_5 V (ebenso); 1000 *m* Tiefe; November bis Dezember 1913.

Die Fundorte liegen im Tiefenbecken der südlichen Adria; dies gilt wohl fast mit Gewißheit auch für jene Punkte, deren geographische Positionsdaten mir bis jetzt noch nicht zur Kenntnis gelangt sind.

Geographische Verbreitung.

Atlantischer Ozean (nördlichster Punkt im Südwesten der Faröerinseln bei 61° 8′ n. Br., 9° 46′ w. L.).

Ostküste der Vereinigten Staaten.
Westküste von Irland.
Golf von Biscaya.
Hawaiinseln (Kaiwi-Channel)! Von dieser Lokalität stammen zwei Exemplare, welche nach Rathbun (1906) der Type gleichen und deshalb hierher gerechnet werden müssen; Rathbun betrachtet jedoch *S. bisulcatus* Wood-Mason und *S. phorcus* Faxon als Synonyme zu *S. robustus*; diese letzteren Stücke gehören also nicht zu unserer Art und sind die von Rathbun weiter angegebenen Fundorte hier nicht aufgenommen.
Mittelmeer.
Adria.

Vorkommen: Jugendstadien und kleine Exemplare nahe der Oberfläche und in geringen Tiefen; größere Exemplare aus Tiefen von 500 bis zirka 5000 *m* bekannt.

Literaturbemerkungen.

Rathbun sagt (1906, U. S. Fish. Comm. Bull. for 1903, pt. III, p. 909) bezüglich ihrer *S. robustus*-Exemplare: »Of the above specimens two only from stations 4106 and 4110 correspond to the typical form; the others differs only in having a small but distinct hepatic spine; the presence or absence therefore of this spine can not be considered a specific character.« Wir können uns dieser Meinung nicht anschließen und betrachten deshalb nur die zwei zuerst genannten Exemplare als zu *S. robustus* gehörig.

Die Figuren, welche Riggio (Naturalista Siziliano, vol. 17, 1905) seiner Beschreibung von *S. robustus* auf Taf. II beigegeben hat, weisen einige Mängel auf; so z. B. heißt es im Text auf p. 216: »Il secondo paio di piedimascelle (tav. II, fig. 11) . . . Il terzio paio, mancante nell'esemplare di Messina, . . . etc.«; dagegen ist die zitierte Figur auf der Tafelerklärung als III. Maxilliped bezeichnet! An der Fig. 8, aus der das Fehlen dieses dritten Maxillipeden kaum entnommen werden kann, ist vor allem das im Text erwähnte Petasma zu vermissen; statt dessen trägt der Stiel des ersten Pleopoden

zwei Äste — ein Merkmal, das keiner *Sergestes*-Art zukommt! Eine gänzlich unrichtige Vorstellung über die Gestalt der Basalportion der ersten Antenne würde die Abbildung 9 hervorrufen, die vom charakteristischen Bau der Innengeißel mit ihrem Appendix nichts erkennen läßt.

3. Sergestes vigilax Stimpson (Tafel, Fig. 3).

1860	*Sergestes vigilax,*	Stimpson: Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia, p. 45.
1888	— *parvidens,*	Bate: »Challenger«-Macrur., p. 409, taf. 74, f. 3.
1893	— *vigilax,*	Ortmann: Decap. Schizop. »Plankton«-Exp., p. 32 u. 36.
1895	*Sergia clausi,*	König: Denkschr. Ak. Wiss. Wien, vol. 62, p. 10, taf. 1.
1895	*Sergestes oculatus,*	— Ebenda, p. 11, taf. 1, fig. 8, taf. 2, fig. 9—11.
1896	— *vigilax,*	Hansen: Proc. Zool. Soc. London, p. 950 u. 964.
1901/02	*Sergia magnifica,*	Lo Bianco: Mittlg. Zool. Stat. Neapel, vol. 15, p. 434.
1902	*Sergestes vigilax,*	Senna: Boll. Soc. ent. ital., vol. 34, p. 287, taf. 10, fig. 15; taf. 11, fig. 1—12; taf. 12, fig. 1—14.
1903	— —	Hansen: Proc. Zool. Soc. London, 1903, vol. 1, p. 65.
1913	— —	Pesta: Zool. Anz., vol. 42, p. 405/6, fig. 3 u. 5.
1913	— —	(partim!) Stephensen: Mindeskrift for Japetus Steenstrup, Kobenhavn, fig. 1, 3 u. 4.

Charakteristik der Art:

Cephalothorax mit kleinem, läppchenförmigem Rostrum, dessen obere Vorderecke ein minutiöses, horizontal oder abwärts gerichtetes Dörnchen bildet (Fig. 9). Supraoculardorn vorhanden, aber winzig, auf kurzer Leiste sitzend. Ebenso Hepaticaldorn stets vorhanden, jedoch sehr klein. Gastrohepaticalfurche deutlich. III. Maxilliped bedeutend länger als das dritte Thoraxbein und mit auffallend verbreiterten Gliedern; Endglied mit einseitig entwickelten (nur am Oberrand) kräftigen Dornborsten (Fig. 10). Vierte und fünfte Pereiopoden sehr schmal und klein. Die ersten drei Pleopoden mit

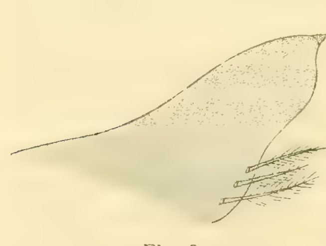


Fig. 9.

Sergestes vigilax. Rostrum (× 100).

schmäleren, die letzten zwei mit kurzen und dicken Stielen. Vorderantennen mit schlanken Stielgliedern. Hinterantennen

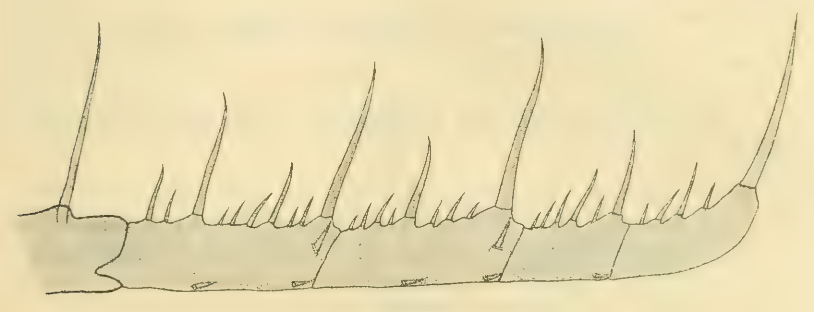


Fig. 10.
Sergestes vigilax. Endglied des III. Maxilliped (× 40).

mit nach vorn sich stark verschmälernden Scaphozeriten, deren distale Spitze bis zur Mitte des Endgliedes der Vorderantennen reicht. Letztes Abdominalsegment doppelt so lang wie das vorletzte und doppelt so lang als breit. Telson nur wenig kürzer als das letzte Abdominalsegment, mit medianer Furche. Uropoden langgestreckt; äußerer Ast etwas über fünfmal so lang als breit, mit geradem, bis nahe am proximalen Ende befiederten Außenrand.



Fig. 11.
Sergestes vigilax. Uropoden (× 16).

Kiemenformel nach Senna (1902):

	mxp_1	mxp_2	mxp_3	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5
Podobranchiae	ep.	ep. + 1	—	—	—	—	—	—
Arthrobranchiae	—	—	—	—	—	—	—	—
Pleurobranchiae	—	—	1	1	1	1	2	—

S. vigilax wurde bei den »Najade«-Fahrten an folgenden Stationen gefangen:

N^{VIII} A_{30} (geographische Position mir nicht bekannt); 0 bis 900 *m* Tiefe; 26./III. 1913.

N^{X} It_{2}; 41° 10·2′ n. Br., 18° 10′ ö. L.); 0 bis 900 *m*; 26./VIII. 1913.

N^{X} It_{1} I; 41° 46·3′ n. Br., 18° 14′ ö. L.; 0 bis 50 *m*; 25. VIII. 1913.

Station	Position	Tiefe	Datum
N^{XI} It_{2} I	(geographische Position dieselbe, mir nicht bekannt);	0 bis 50 *m* Tiefe	Nov./Dez. 1913.
N^{XI} It_{2} II		0 bis 150 *m* Tiefe	
N^{XI} It_{2} III		0 bis 300 *m* Tiefe	
N^{XI} It_{2} IV		0 bis 600 *m* Tiefe	

Wie bei den vorher erwähnten *Sergestes*-Arten liegen diese Fundorte ebenfalls im Tiefenbecken der südlichen Adria.

Geographische Verbreitung.

Atlantischer Ozean (bis 42° n. Br.),
nördlicher Äquatorialstrom,
Azoren,
Golfstrom,
Floridastrom,
Sargassosee,
Sandwichinseln,
südlicher Äquatorialstrom,
tropischer Atlantic,
Mittelmeer,
Adria,
Indischer Ozean (24° 50′ s. Br., 103° ö. L.),
Australien (Sidney und Wellington).

Vorkommen: Oberfläche bis 1200 *m* Tiefe.

4. **Sergestes rubroguttatus** Wood-Mason (Tafel, Fig. 2).

1891 *Sergestes rubroguttatus*, Wood-Mason: Ann. Mag. Nat. Hist. (ser. 6), vol. 8, p. 354, fig. 10 (*A—C*).
1896 — — Hansen: Proc. Zool. Soc. London, p. 949 u. 955.
1897 — — Illustrations of Investigator, taf. 41, fig. 5.
1901 — — Alcock: Catal. Indian Deepsea Macrur., p. 51.
1903/04 *Sergia rubroguttata*, Lo Bianco: Mittlg. Zool. Stat. Neapel, vol. 16, p. 180, taf. 7, fig. 14.
1913 *Sergestes rubroguttatus*, Pesta: Zool. Anz., vol. 42, p. 66, fig. 6—13.
1913 — *vigilax* (partim!), Stephensen: Mindeskrift for Japetus Steenstrup; Kobenhavn, fig. 5.

Charakteristik der Art:

Cephalothorax mit deutlichem, aber wenig vorspringendem Rostrum von zipfeliger Form (Fig. 12); jederseits des letzteren ein winziger Supraoculardorn auf schwacher Leiste. Hepaticaldorne vorhanden. Gastrohepaticalfurche sehr deutlich. III. Maxilliped so lang wie das dritte Thoraxbein, mit etwas verbreiterten Mittelgliedern (Fig. 13). Vierte und fünfte Pereiopoden schmal, das fünfte besonders kurz. Die ersten drei Pleopodenpaare mit

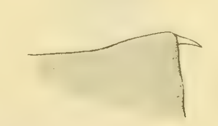


Fig. 12.
Sergestes rubroguttatus. Rostrum (× 60).

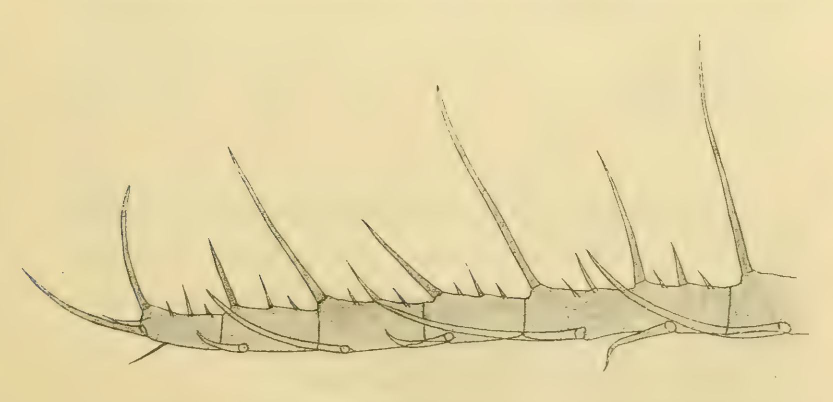


Fig. 13.

Sergestes rubroguttatus. III. Maxilliped, Endglied (× 60).

zarteren, die zwei letzten mit stärkeren und kürzeren Stielen. Letztes Abdominalsegment stark seitlich kompreß und doppelt so lang wie das vorletzte. Telson etwa zwei Drittel so lang wie das letzte Abdominalsegment. Uropoden lang und schmal (Fig. 14); äußerer Ast zirka $6^1/_2$ mal so lang als breit, mit geradem, bis über die distale Hälfte befiedertem Außenrand. Vorderantennen mit sehr schlanken Stielgliedern. Hinterantennen mit schmalen Scaphozeriten, deren Spitze bis zur Mitte des letzten Stielgliedes der Vorderantennen reicht.



Fig. 14.
Sergestes rubroguttatus.
(Uropoden × 16).

Kiemenformel nach Alcock (1901):

	mxp_1	mxp_2	mxp_3	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5
Podobranchiae	—	1	—	—	—	—	—	—
Arthrobranchiae	—	—	—	—	—	—	—	—
Pleurobranchiae	—	—	1	1	1	2	2	—

S. rubroguttatus wurde in folgenden Stationen der »Najade«-Kollektion nachgewiesen:

N^{VI} It_3 *c* (genaue geographische Position mir nicht bekannt); ? *m* Tiefe; Mai/Juni 1912.

N^{V} It_5 *a* (ebenso); 0 bis 500 *m* Tiefe; ?.

N^{VIII} It_1 (ebenso); ? *m* Tiefe; 26./III. 1913.

N^{IX} It_2 (ebenso); ? *m* Tiefe; 24./V. 1913.

$N^{X}\,It_2$; 41° 10·2′ n. Br., 18° 10′ ö. L.; 0 bis 900 *m* Tiefe; 26./VIII. 1913.

$N^{XI}\,It_2$ II (geographische Positionsdaten mir nicht bekannt); 0 bis 150 *m* Tiefe; November/Dezember 1913.

Vermutlich liegen alle die angegebenen Stationen im Gebiete des südlichen Tiefseebeckens der Adria wie bei $N^{X}\,It_2$.

Geographische Verbreitung.

Arabische See,
Andamanensee,
Bai von Bengalen,
Laccadivesee,
Golf von Manaar,
westliches Mittelmeer,
Straße von Gibraltar,[1]
Adria.

Vorkommen: Oberfläche bis zu 4000 *m* Tiefe; am häufigsten in einer Zone von 400 bis 800 *m* anzutreffen.

Das Petasma von *S. robustus*, *arcticus*, *vigilax* und *rubroguttatus*.

Während sich das Petasma der Penaeiden (bei reifen Tieren!) ohne besondere Präparation nicht mehr in seine ursprünglichen Hälften zerlegen läßt, bei manchen Arten sogar von einem bilateral-symmetrischen in ein asymmetrisches Gebilde umgewandelt ist (z. B. *Metapenaeus coniger*, *stridulans* und *mogiensis*), hat bei den Sergestiden der zur rechten und linken Körperseite gehörende Teil des Organs große Selbständigkeit bewahrt; jede Petasmahälfte ist stets zur korrespondierenden symmetrisch und mit ihr nur durch eine häkchen-

[1] Dieser Fundort entspricht der geographischen Position von 36° 16′ n. Br., 6° 32′ w. L., wo die »Thor«-Expedition ein Männchen unserer Art gefangen hat, welches aber von K. Stephensen (op. cit. 1913, fig. 5) irrtümlich zu *S. vigilax* gestellt wurde.

tragende, in die Medianebene des Körpers fallende Mittelrippe verbunden. Die Art dieser Verbindung gestattet ein mehr oder weniger einfaches und leichtes Trennen in die ursprünglichen Teile. Eine Beschreibung kann sich also auf eine solche Petasmahälfte beschränken. In Anlehnung an die Benennungen von Smith (1882, Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., vol. 10, no. 1, p. 99, taf. 66, fig. 8) wird im folgenden eine Terminologie eingeführt, die den Vergleich des Petasma verschiedener Sergestiden ermöglichen soll und hier speziell auf die vier genannten Arten Anwendung findet.

Es sind drei Hauptteile zu unterscheiden: Erstens ein der Innenseite des Pleopodenstieles zunächst liegender Nebenstamm *b* (= outer portion oder hooked stylet bei Smith); dieser hat bei *S. robustus, arcticus* und *rubroguttatus* die Form eines flachen, oben in einen rund abgebogenen Haken ausgehenden Stieles, bei *S. vigilax* hingegen die eines kurzen, rudimentären Zipfels ohne Haken (Fig. 15 bis 18, *b*). Zweitens ein Hauptstamm *a* (= middle portion bei Smith); er ist bei *S. robustus* am stärksten gestreckt und bei *S. vigilax* am stärksten verkürzt und verdickt (Fig. 15 bis 18, *a*) und trägt an seinem distalen Teile mehrere Anhänge von verschiedener Form und Bewehrung, die für die Spezies charakteristisch sind. So ist der mit *c* bezeichnete Appendix bei *S. robustus* und *vigilax* glatt (Fig. 15 und 18, *c*), bei *S. arcticus* und *rubroguttatus* mit warzenartigen Erhebungen besetzt (Fig. 16 und 17, *c*), die mit einstülpbaren Haken versehen sind. Ähnlich verhält es sich mit den Anhängen *g* und *f*, die auch in der Gestalt von einer zur anderen Art sehr variieren (Fig. 15 bis 18, *g, f*). *S. robustus* besitzt außerdem am Hauptstamm noch einen kleinen, fingerförmigen und glatten Fortsatz, den Smith mit *d* bezeichnet hat (Fig. 15, *d*). Endlich drittens eine Medianlamelle *h* (= mesial portion bei Smith. Auf unseren Figuren ist diese nur am Petasma von *S. vigilax* angedeutet!), deren innerer, in die mediane Längsebene des Körpers fallender Rand die bereits erwähnten Widerhaken zeigt, welche die Verankerung und das Zusammenhalten mit der korrespondierenden Medianlamelle der anderen Hälfte herstellen. Der Verlauf der Umrisse dieser Medianlamelle ist ebenfalls charakteristisch und

nicht bei allen Arten gleich; so ist ihre obere Ecke bei *S. robustus* abgerundet, bei *S. arcticus* befindet sich an der gleichen Stelle eine zahnartige Spitze (siehe Kemp, 1910, Fisheries Ireland Sci. Invest., 1908, pt. I, taf. III, fig. 11 und 14!).

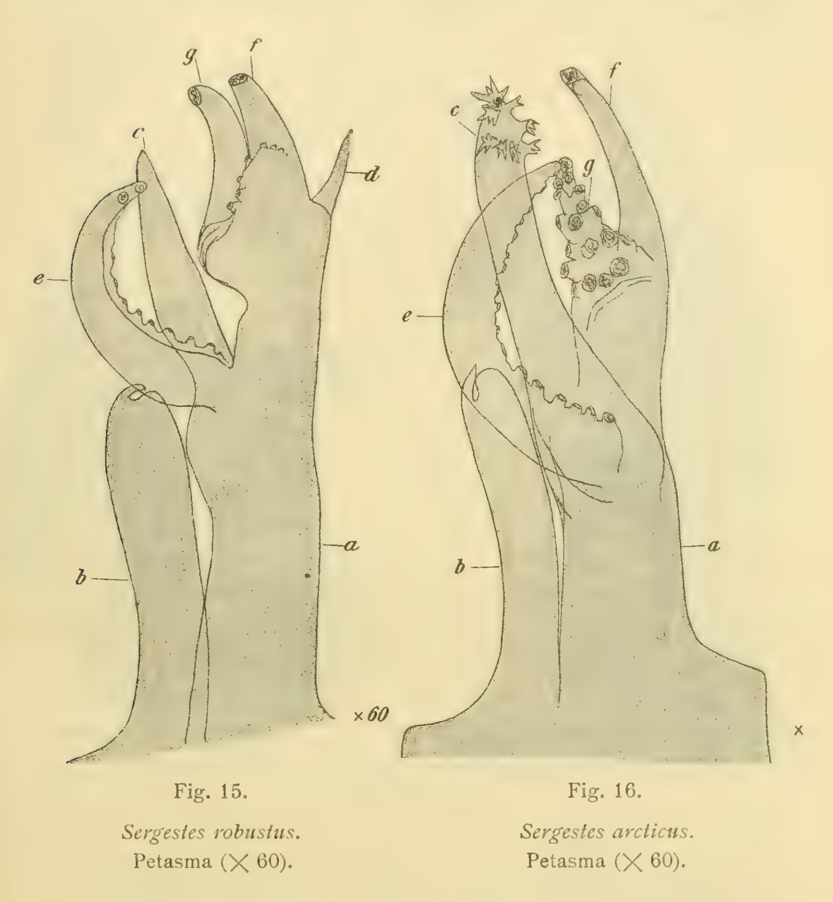


Fig. 15.
Sergestes robustus.
Petasma (× 60).

Fig. 16.
Sergestes arcticus.
Petasma (× 60).

In jüngster Zeit ist den Merkmalen, welche dem Petasma der verschiedenen Sergestiden zukommen, der Wert als Artcharakteristika von K. Stephensen abgesprochen worden (»The copulatory organ [Petasma] of *Sergestes vigilax* Stimpson«, Mindeskrift for Japetus Steenstrup, XXVI, Köbenhavn 1913]. In dieser Arbeit heißt es auf p. 5, letzter Absatz: »As may be seen the petasma varies very much with the age, and thus may not be used as a specific-character. The petasma does not

seem to have roused the interest of carcinologists very much. The best description and figure, as far as Jam aware, are given by S. d. Smith in the »Blake«-Decapoda; although he has described the organ in another spezies, the whole corresponds very well with my fig. 6.«

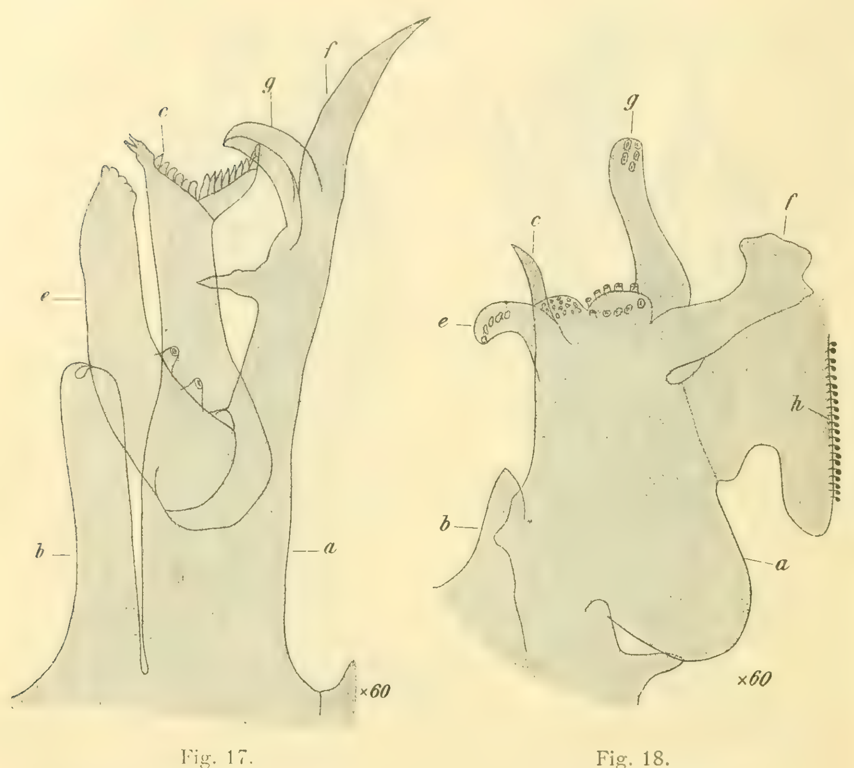


Fig. 17.

Sergestes rubroguttatus.
Petasma (× 60).

Fig. 18.

Sergestes vigilax.
Petasma (× 60).

Dazu ist vor allem zu bemerken, daß von den Abbildungen der Petasmen, welche Stephensen auf Fig. 3 bis 6 gibt und die den verschiedenen Altersstadien von *S. vigilax* entsprechen sollen, nur die ersten zwei tatsächlich zu *S. vigilax* gehören; Fig. 5 und 6 sind Petasmen von *S. rubroguttatus* und *S. henseni*! Nach dem Erscheinen seiner Arbeit hat mich Stephensen selbst von seinem Irrtum brieflich verständigt.

Es ist wahr, daß das Petasma der Sergestiden je nach dem Alter der Individuen sehr stark in seiner Gestalt variiert, wie Stephensen betont; jedoch sind wir nach unseren Beobachtungen der Meinung, daß dieses Organ trotzdem sehr geeignet ist, die richtige Bestimmung einer Art durch charakteristische Merkmale sichern zu helfen, sofern genügend große, d. h. reife Exemplare vorliegen. Ist dies nicht der Fall, dann mag die Hilfe sicherlich öfter versagen. Wer aber Gelegenheit hat, nicht nur mit einzelnen Stücken, sondern mit einem größeren Material zu operieren, wird bemerken können, daß selbst bei jungen Formen mit unvollkommen entwickeltem Petasma gewisse konstante Unterschiede bereits in der Anlage des Organs aufzufinden sind, aus welchen auf die Zugehörigkeit oder Nichtzugehörigkeit zu einer bestimmten Spezies geschlossen werden kann. Auf Fig. 19 ist das Petasma eines 24 *mm* langen *S. arcticus* abgebildet; man erkennt deutlich den unreifen Entwicklungszustand desselben. Eine Verwechslung mit einer Entwicklungsphase desselben Organs bei *S. vigilax* z. B. ist wohl ausgeschlossen.



Fig. 19.
Sergestes arcticus.
Unreifes Petasma (× 100).

Anmerkung. Ein zweites Sexualmerkmal, welches dem Männchen eigen ist, bietet die Innengeißel der Vorderantennen mit ihrem Appendix. Während der letztere bei den Arten *S. arcticus*, *vigilax* und *rubroguttatus* einen langen, gebogenen Haken trägt (Fig. 20), nimmt diese Stelle bei *S. robustus* eine einfache, stärkere Borste ein (Fig. 21). Auf diesen Unterschied zwischen den Männchen von *S. robustus* und *arcticus* hat schon Kemp (op. cit., taf. 3, fig. 3 und 15!) aufmerksam gemacht.

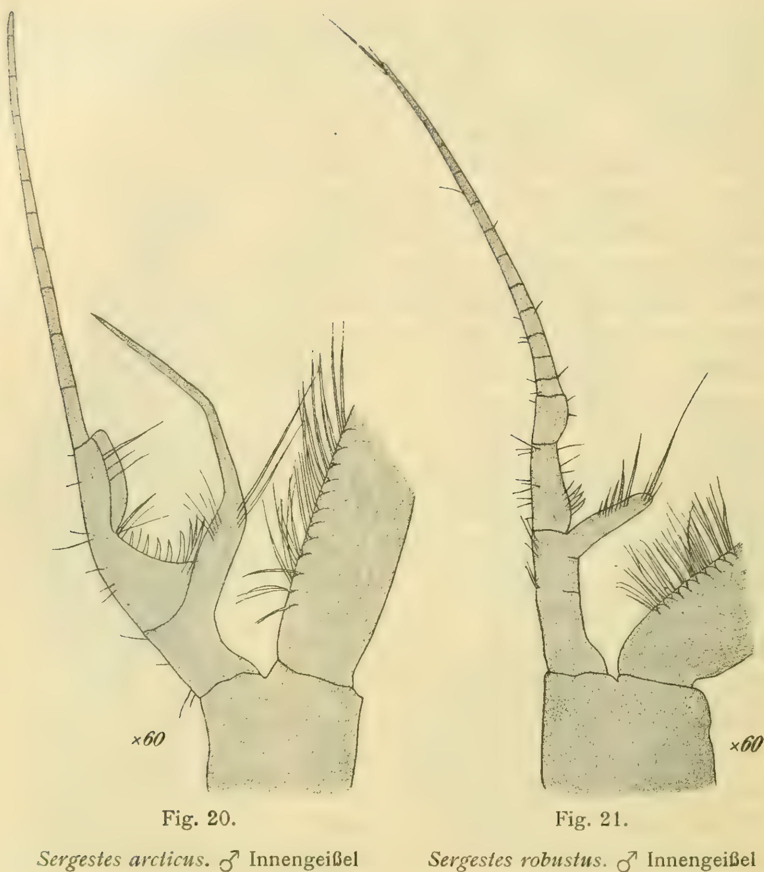


Fig. 20.
Sergestes arcticus. ♂ Innengeißel der Vorderantenne (× 60).

Fig. 21.
Sergestes robustus. ♂ Innengeißel der Vorderantenne (× 60).

Genus Lucifer Vaughan Thomson.

(1829?, Zoolog. Researches, Cork, Mem., III, p. 58, taf. 7, fig. 2.)

Die Gattung schließt sich eng an die Sergestiden an; auffallend ist der langgestreckte Cephalothorax, das vollkommene Fehlen der letzten zwei Thoraxbeinpaare und der Mangel sämtlicher Podobranchien. *Lucifer* lebt pelagisch, meist nahe der Meeresoberfläche, oft aber auch in größeren Tiefen und tritt an manchen Punkten massenhaft auf.

Sehr verwirrt ist die Synonymie der Arten. Nach Kemp (Trans. Linn. Soc. London, 1913 [2. ser. Zool.], vol. 16, pt. I,

p. 57) soll die von den meisten Autoren unter dem Namen *L. reynaudii* M.-Edw. zitierte Spezies richtig *L. acestra* Dana heißen, während *L. reynaudii* Dana eine von *acestra* zu trennende Art repräsentiert. Ebenso ist *L. pacificus* Dana von *L. typus* M.-Edw. verschieden und wurde der letzte vielfach mit dem ersteren verwechselt.

Lucifer acestra Dana.

(1837? *Leucifer reynaudii*, Milne-Edwards: Hist. Nat. Crust., vol. II, p. 469, taf. 26, f. 10.)
1852 *Lucifer acestra*, Dana: U. S. Explor. Exp., I, p. 671, taf. 44, fig. 9.
1888 — *reynaudii*, Bate: »Challenger«-Macrur., p. 466, taf. 84.
1895 — *acestra*, Faxon: Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., vol. 18, p. 214.
1898 *Leucifer Reynaudii*, Adensamer: Denkschr. Ak. Wiss. Wien, vol. 65, p. 626.
1913 *Lucifer acestra*, Kemp: Trans. Linn. Soc. London (2. ser. Zool.), vol. 16, pt. I, p. 58.

Unsere Exemplare stimmen mit den von Sp. Bate (op. cit.) gegebenen Abbildungen gut überein. Sie wurden von der »Najade« an folgenden Stationen gefischt:

N^{IX} It_1 (genaue geographische Position mir nicht bekannt); 0 *m* Tiefe; 22./V. 1913.

N^{IX} It_3 (ebenso; im Pomobecken); 0 bis 90 *m* Tiefe; 30./V. 1913.

$N^{IX} N_2 = A_{29}$ (ebenso; adriatisches Tiefseebecken); ?; 23./V. 1913.

Aus dem zweiten Fundort (Pomobecken) liegen zahlreiche Exemplare vor. Damit ist das Vorkommen von *Lucifer* für die Adria zum ersten Male konstatiert. Die »Pola«-Expedition sammelte dieselbe Art an vielen Stationen im Mittelmeere (von der Oberfläche bis zu einer Tiefe von 1974 *m*!), fand sie jedoch nicht in der Adria.

Genus **Pasiphaea** Savigny.

(1816, Mém. Animaux sans Vertèbres, I, p. 50.)

Zum Gattungsnamen ist zu bemerken, daß derselbe von manchen Autoren in der Schreibart *Pasiphaë* gebraucht wird,

wie sie Risso (1826, Hist. Nat. Europ. Mérid., V, p. 81) und Kröyer (1845, Naturhist. Tidsskr., 2 R. I, p. 453) verändert haben. Faxon (1893, Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., XXIV, p. 208, und 1895, Mém. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., XVIII, p. 173) meint, es müsse richtig *Pasiphaeia* heißen. Endlich schreibt Björck (1911, Arkiv för Zoologie, VII, no. 15, p. 4) sogar *Passiphaea*. Es scheint uns wenig zwingend, noch weniger aber nützlich, an dem von Savigny gewählten Namen diese verschiedenen »Korrekturen« anzubringen!

Für die Adria wurde eine Art dieses Genus zum ersten Male von Adensamer (1898, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, vol. 65, p. 626) im Material der »Pola«-Expedition nachgewiesen; er bestimmte das einzige vorliegende Männchen als *P. sivado* Risso. Die Nachuntersuchung gelegentlich des Vergleiches mit den von der »Najade« gesammelten Pasiphaeiden ergab jedoch, daß Adensamer geirrt hatte; das »Pola«-Exemplar gehört zur Spezies *P. tarda* Kröyer. Somit gilt der von den »Najade«-Fahrten erbrachte und schon einmal erwähnte (Pesta, 1913, Zool. Anz., vol. 42, p. 406) Nachweis von *P. sivado* für die Adria als neu.

Bisher wurde von *P. tarda* eine zweite Art, nämlich *P. princeps* Smith, getrennt; nach den Ergebnissen neuer Untersuchungen von K. Stephensen (1912, Vidensk. Meddel. naturh. Foren., vol. 64, p. 65) müssen jedoch beide Spezies in eine vereinigt werden, da sie durch Zwischenformen miteinander verbunden sind (op. cit., p. 70: »That upon the whole the single specimens determined by Kröyer as *P. tarda* suit the description of *P. princeps*, is evident from the agreement of the descriptions of Kröyer and Smith, and as the two »species« are combined with intermediate links, we must unquestionably obliterate *P. princeps* Smith as species and take the name but as a synonym of *P. tarda* Kröyer«).

Wood-Mason (1893, Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6, vol. XI, p. 164) separiert die *Pasiphaea*-Arten mit Branchiostegalstachel, gekielten Abdominalsegmenten und gegabeltem Telsonende als Gattung *Phye* (hierher gehörig: *P. alcocki*, *princeps*, *acutifrons*, *forceps*).



Fig. 22.

Pasiphaea sivado. Ende des 6. Abdominalsegmentes, seitlich (× 60).

Fig. 23.

Pasiphaea sivado. Telsonende, dorsal (× 60).

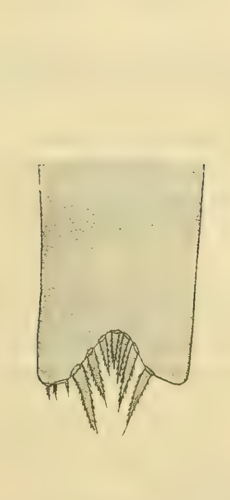


Fig. 24.

Pasiphaea tarda. Telsonende, dorsal (× 100).

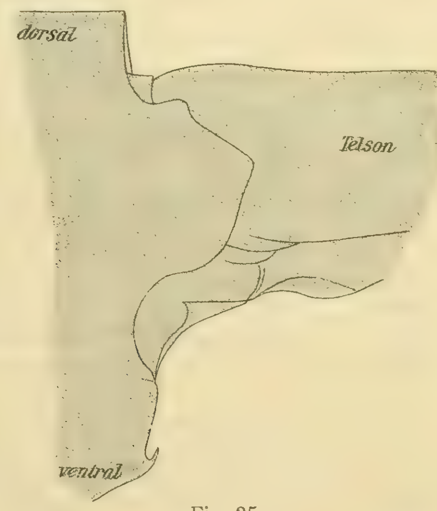


Fig. 25.

Pasiphaea tarda. Ende des 6. Abdominalsegmentes, seitlich (× 60).

Die zwei in der Adria vertretenen Spezies können nach folgenden Merkmalen unterschieden werden:

1. Abdominalsegmente dorsal nicht oder nur undeutlich gekielt; Hinterende des letzten in einen stachelförmigen Fort-

satz ausgehend. Spitze des Telson gerade abgestutzt (ungegabelt). *P. sivado* (Risso).

2. Abdominalsegmente dorsal deutlich gekielt; Hinterende des letzten ohne stachelförmigen Fortsatz. Spitze des Telson eingekerbt (gegabelt). *P. tarda* Kröyer.

1. Pasiphaea sivado (Risso).

[1815	*Pasiphaea sivado,*	Leach: Malac. Pod. Crust., taf. 37, C. fig. 3.]
1816	*Alpheus sivado,*	Risso: Hist. Nat. Crust. Nice, p. 93, taf. 3, fig. 4.
1825	*Pasiphaë* —	Desmarest: Consid. Gen. Crust., p. 240.
1826	— —	Risso: Hist. Nat. Europ. Merid., vol. 5, p. 81.
1829—43	*Pasiphaea* —	Guérin: Icon. Règne Anim. Cuv., taf. 22, fig. 3.
{ 1837	— *savigny*	} H. Milne-Edwards: Hist. Nat. Crust., vol. 2, p. 426.
{ 1837	— *brevirostris*	}
1849	— *sivado,*	H. M.-Edwards: Atlas Cuv. regne anim., taf. 54bis, fig. 2.
?	— —	Latreille: Règne anim. Cuv., vol. 4, p. 99.
1853	— —	Bell Brit. Stalk-eyed Crust., p. 312 mit Figur.
1863	— —	Heller: Crust. südl. Europ., p. 243.
1868	*Pasiphaë,* —	M. Sars: Nyt. Magasin, vol. 15, p. 64; taf. 5, fig. 99—100.
1882	— —	Sars: Vid. Selsk. Forh. Christiania, no. 18, p. 48.
1885	*Pasiphaea* —	Carus: Prodrom. Faun. Mediterr., 1, p. 481.
1890/91	— —	Ortmann: Zool. Jahrb. Syst., vol. 5, p. 463.
1892	*Pasiphaë sivado,*	Investigator-Illustrations, taf. III, fig. 6.
1893	— —	Wood-Mason: Ann. Mag. Nat. Hist. (6), vol. 11, p. 161.
! Non 1898	*Pasiphaea sivado,*	Adensamer: Denkschr. Ak. Wiss. Wien, vol. 65, p. 626 (siehe oben unter Genus *Pasiphaea*!).
1900	— —	Riggio: Monit. Zool. Ital. Suppl. p. (?).
1900	— —	Doflein: Fauna arctica, vol. 1, p. 318.
1901	— —	Alcock: Catal. Ind. Deepsea-Macrur., p. 59.
1901/02	— —	Lo Bianco: Mittlg. Zool. Stat. Neapel, vol. 15, p. 435.
1902	—	— Pelag. Tiefenfänge d. »Maja« i. d. Nähe v. Capri (Leipzig), p. 28.

1903/04 *Pasiphaea sivado,* Lo Bianco: Mittlg. Zool. Stat. Neapel, vol. 16, p. 185.

1904 — — — Pelag. Tiefseefischerei d. »Maja« i. d. Umgbg. von Capri (Jena), p. 28, taf. 8, fig. 36.

1905 — — Riggio: Natural. Sicil. (n. ser.), vol. 17, p. 240.

1906 — — Appellöf: Meeresfauna v. Bergen, Heft 2 u. 3, p. 116.

1910 *Pasiphaë* — Kemp: Journ. Marin. Biol. Ass., vol. 8, 409.

1910 — — — Fisher Ireland Sci. Invest., 1908, I, p. 37, taf. 4, fig. 12.

1911 *Pasiphaea* — Coutière: Compt. Rend. Ac. sci., vol. 152, p. 157.

1913 — — Pesta: Zool. Anz., vol. 42, p. 406.

(1914 — — Balss: Abhandlg. Akad. Wiss. München. Im Druck befindlich!).

Von dieser Art enthielten die »Najade«-Kollektionen nur wenige, meist junge (bis zu 30½ *mm* lange) Exemplare aus folgenden Stationen:

N^{III} A_{28} It_1; 41° 13′ n. Br., 18° 15′ ö. L.; 0 bis 1000 *m* Tiefe; 24./VIII. 1911.

N^{VI} It_2 *e)*; 42° n. Br., 17° ö. L.; 800 bis 900 *m* Tiefe; 31./V. 1912.

N^{VI} It_3 *c)*; 42° n. Br., 17° ö. L.; 250 bis 300 *m* Tiefe; 1./VI. 1912.

N^{X} It_1 I; 41° 46·3′ n. Br., 18° 14′ ö. L.; 50 *m* Tiefe; 25./VIII. 1913.

Sämtliche dieser Fundorte liegen also im Gebiete des südlichen adriatischen Tiefenbeckens, welches im Norden ungefähr durch die Linie Monte Gargano—Ragusa begrenzt wird. Im Vergleiche zu anderen Decapodenformen und ihrem Vorkommen in dieser Tiefsee tritt *P. sivado* selten auf; *Sergestes*-Arten, *Acanthephyra* und *Amalopenaeus* sind Formen, die hier von der »Najade« ungleich öfter und in größerer Individuenzahl gefangen wurden.

Geographische Verbreitung.

West- und Südküste von Norwegen,
West- und Ostküste von Schottland,
England,
Bristolkanal,
Westküste von Irland,
Irische See,
Küste von Portugal und Spanien,
Golf von Biscaya,
Mittelmeer,
Adria,
Rotes Meer,*
Bai von Bengalen,
Andamanensee,
Boshiuprovinz (Japan).*

Die beiden mit einem Sternchen markierten (*), bisher nicht bekannten Fundorte sind mir von Dr. H. Balss (München) in entgegenkommender Weise durch Erlaubnis einer Einsichtnahme in den Aushängebogen seiner im Drucke befindlichen Arbeit »Ostasiatische Decapoden II. *Natantia* und *Reptantia*« (in Abhandlg. Akad. Wiss. München, 1914) übermittelt worden.

2. Pasiphaea tarda Kröyer.

*1845	*Pasiphaë tarda,*	Kröyer: Naturh. Tidsskrift, ser. 2, vol. 1, p. 453.
1846 (1849)	— —	In Gaimard, Voyage Scand. et Lapp., taf. 6, fig. 1.
1865	— *multidentata,*	Esmark: Forh. Vid. Selsk. Christiania, p. 259.
1865	— *norvegica,*	M. Sars: Ebenda, p. 314.
1868	— —	— Nyt. Mag. Nat., vol. 15, p. 282, taf. 4, taf. 5, fig. 81 u. 87—90.
1869	— —	O. Sars: Nyt. Mag. Nat., vol. 16, p. 325.
*1871	— —	— Forh. Vid. Selsk. Christiania, p. 262.
*1875	— *tarda,*	Lütken: Manual Nat. Hist. Greenland f. use of Engl. Arct. Exp., p. 148.
1877	— —	Sars: Arch. Math. Naturw., vol. 2, p. 242.

*1879	*Pasiphaë tarda,*	Smith: Trans. Connect. Ac. Arts and Sci., vol. 5, pt. I, p. 88, taf. 10, fig. 1.
1882	— —	Sars: Vid. Selsk. Forh. Christiania, no. 18, p. 48.
*1884	— *princeps,*	Smith: Rep. U. S. Fish. Comm. (1882), p. 381, taf. 5, fig. 2.
1886	— —	Smith: Ebenda (1885), p. 609.
*1887	— *tarda,*	Hansen: V. Grønland, p. 51.
1893	— —	Ortmann: Ergeb. Plankton Exp. Humboldt-Stift., vol. 2, p. 42.
*1893	— —	Meinert: Det videnskabelige Udbytte of Kanonbaaden »Hauchs« Togter i de danske Have indenfor Skagen i tarende 1883—86, 1.—5. Hefte.
1895	*Pasiphaeia princeps,*	Faxon: Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., vol. 18, p. 175.
! 1898	*Pasiphaea sivado,*	Adensamer: Denkschr. Ak. Wiss. Wien, vol. 65, p. 626 (siehe oben unter Genus *Pasiphaea*!).
1900	— *tarda,*	Doflein: Fauna arctica, vol. 1, p. 318.
*1900	*Pasiphaë* —	Wollebaek: Rep. Norw. Fish. mar. Invest., vol. 1, no. 4.
1901	*Pasiphaea* —	Ohlin: Bihang t. R. Svensk. Vet. Ak. Handl., vol. 27, Afd. 4, no. 8, p. 61.
1903/04	— —	Lo Bianco: Mittlg. Zool. Stat. Neapel, vol. 16, p. 185.
1904	— *princeps,*	Rathbun: Harriman Alaska Exp., vol. 10, p. 23.
1906	— *tarda,*	Appellöf: Meeresfauna v. Bergen, Heft 2 u. 3, p. 116.
1908	*Pasiphaë* —	Hansen: Ingolf Exp., vol. 3, pt. II, p. 78.
1908	— —	Wollebaek: Bergens Mus. Aarbog, 1908, no. 12, p. 72, taf. 13.
1910	— —	Kemp: Fish. Ireland Sci. Invest. f. 1908, pt. I, p. 39, taf. 4, fig. 8—11.
1910	— *princeps,*	— Ebenda, p. 42, taf. 4, fig. 1—7.
1910	— —	— Journ. Mar. Biol. Ass., vol. 8, no. 5, p. 410.
1911	*Passiphaea tarda,*	Björck: Arkiv för Zool., vol. 7, no. 15, p. 4, mit Figuren.
1912	*Pasiphaë* —	Stephensen: Vidensk. Meddel. naturh. Foren., vol. 64, p. 65, fig. 1.
1912	— —	— Meddel. om Grønland, vol. 45 (»Danmark«-Exp.), p. 515 u. 610.

1913 *Pasiphaë tarda*, Stephensen: Meddel om Grønland, vol. 22, p 47.

1913 *Pasiphaea* — Wedemeyer: Wissensch. Meeresunters. (N. Folge), vol. 15, Abtg. Kiel, p. 143.

Nachtrag:

*1908 *Pasiphaea tarda*, Lagerberg: Göteborg. Kgl. Vet. Vitterhet Samhöll. Handl., vol. 11, no. 1, p. 7, taf. 1, fig. 1, 12.

Die Art liegt in zwei männlichen Exemplaren vor; ihre Größen (Länge vom Rostrum zum Telsonende) betragen 31·5 *mm* und 42 *mm*. Sie stammen von folgenden Stationen:

N^{IX} It_2 (geographische Positionsdaten mir unbekannt) 300 *m* Tiefe; 24./V. 1913.

N^{X} It_2; 41° 10·2′ n. Br., 18° 10′ ö. L.; 0 bis 900 *m* Tiefe; 26./VIII. 1913.

Wie bei der vorigen Art scheint also das Vorkommen in der Adria auf das südliche Tiefenbecken beschränkt; denn auch das von Adensamer irrtümlich als *P. sivado* bestimmte Exemplar der »Pola«-Expedition stammt aus 42° 11′ 5″ n. Br., 17° 31′ ö. L.

P. tarda kann die ansehnliche Länge von 215 *mm* (♀ Type) erreichen; über 100 *mm* lange Individuen sind nicht selten.

Geographische Verbreitung.

Malangen (69° 33′ n. Br.),
Jan Mayen,
Küste von Grönland,
Davis Strait,
Island,
Lofoten,
Irmingersee,
Irland,
Küste von Skandinavien,
Küste von Dänemark,
Nordsee (norwegische Rinne),

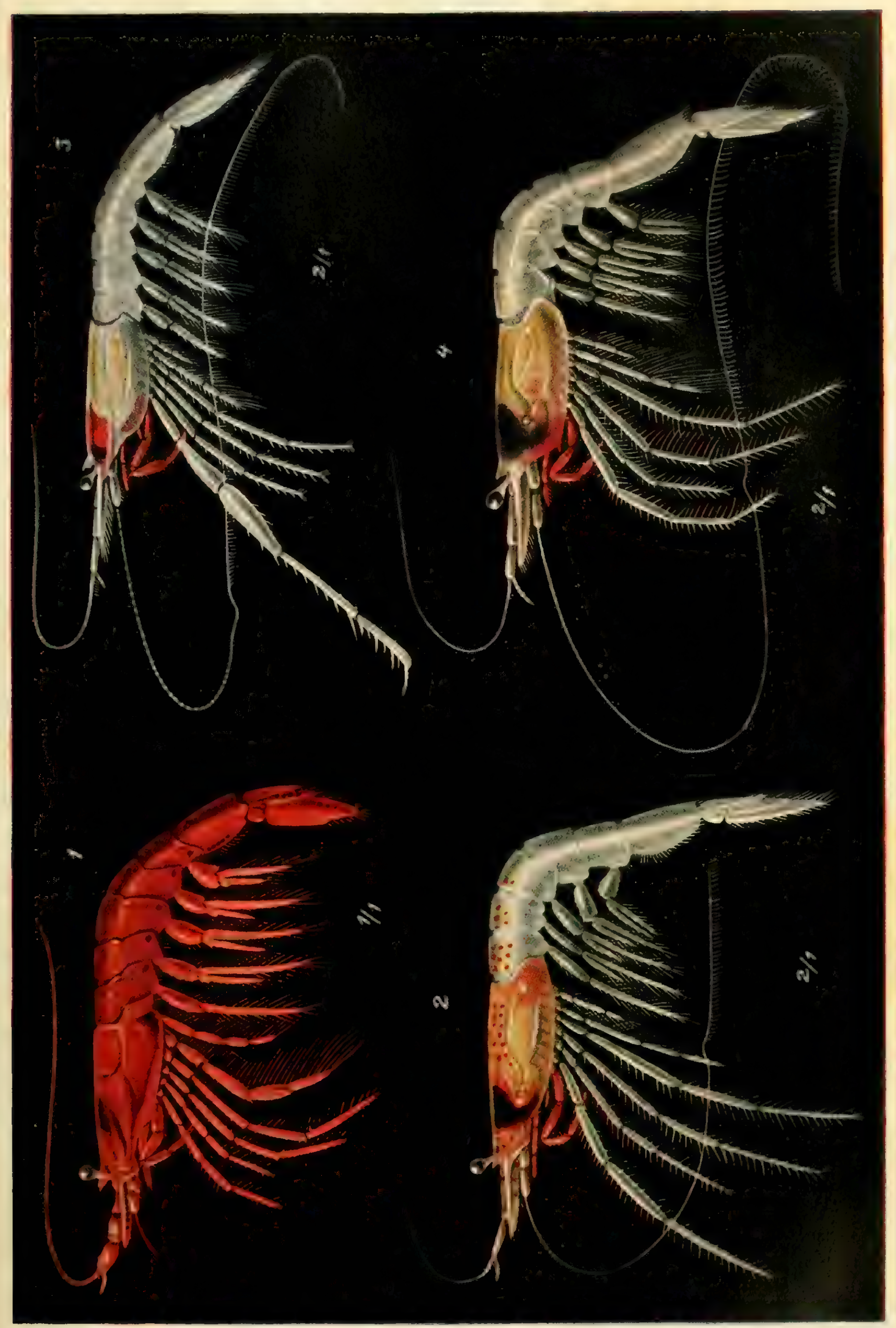
Golf von Biscaya,
Mittelmeer,
Adria,
Ostküste von Nordamerika,
Aleuteninseln,
Behringsee.

Pasiphaea sivado und *P. tarda* werden gelegentlich nahe der Oberfläche gefangen, leben jedoch am häufigsten in Tiefen von 200 bis 600 *m* und steigen bis in größere Tiefen (1000 *m*, *P. sivado*; 3000 *m*, *P. tarda*) hinab.

Tafelerklärung.

Figur 1. *Sergestes robustus* Smith. ♀ (natürl. Größe.)
Figur 2. „ *rubroguttatus* Wood-Mason. ♀ (×2.)
Figur 3. „ *vigilax* Stimpson. ♀ (×2.)
Figur 4. „ *arcticus* Kröyer. ♀ (×2.)





Jos. Fleischmann n. d. Nat. gez.

Dreifarbenautotypieklischee v. Max Jaffé.



Zur physiologischen Wirkung der Aluminiumsalze auf die Pflanze

von

Ernst Kratzmann,

Assistenten an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien,
Nr. 68 der 2. Folge.

(Mit 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. Mai 1914.)

Nach der Behandlung des mikrochemischen Nachweises und der Verbreitung des Al im Pflanzenreich (Kratzmann, l. c.) soll nunmehr einiges über die physiologischen Wirkungen der Al-Salzlösungen auf die Pflanze berichtet werden, die sich gelegentlich der Nachprüfung verschiedener einschlägiger Literaturangaben beobachten ließen.

I. Zur Frage des Einflusses von Al auf die Farbe anthokyanhältiger Pflanzen und Pflanzenteile.

Vor mehreren Jahren hat Molisch gezeigt, daß man die rote Farbe der Blumenblätter von *Hydrangea hortensis* »Hortensie« in eine blaue umwandeln kann, wenn man in die Blumentöpfe der Pflanzen Alaun in ziemlich großen Mengen einfüllt. Im nächsten Jahre blühen die Hortensien dann blau. Auch auf natürlichen Böden ist dies bisweilen der Fall, was meist auf einen unbekannten Faktor zurückzuführen ist. Auch Eisensulfat wirkte ähnlich wie Alaun, jedoch nicht so sicher.

Vouk verfolgte im Anschluß daran den Einfluß von Aluminiumnitrat in Nährlösungen auf Hortensien und fand,

daß eine Konzentration von 0·1% Al $(NO_3)_3$ für den Farbenumschlag als optimal bezeichnet werden kann.

Seither wurden noch einige andere [1] Pflanzen mit Al-Salzen zur Änderung der roten Anthokyanfarbe gezwungen. Ich habe als günstiges Versuchsobjekt das Rotkraut benützt. Zieht man junge Pflänzchen auf Knop'scher Nährlösung, die 0·01% Al $(NO_3)_3$ enthält, so bilden sie dunkelblaues Anthokyan, bleiben jedoch im Wachstum hinter den Kontrollpflanzen zurück. Wurden die Pflanzen aber in Erde gezogen, so erhielt ich ein negatives Resultat. Die Erde scheint infolge der großen absorbierenden Oberfläche einen »entgiftenden« Einfluß, wie auf viele andere Stoffe, so auch auf Al zu haben.

Auch mit jungen Pflänzchen der roten Rübe stellte ich diesbezügliche Versuche an, gleichfalls ohne Erfolg; ebenso mit *Achyrantes* sp., deren rothes Anthokyan in den Blättern das Chlorophyll vollständig verdeckt. Die Versuchspflanzen gingen jedoch leider während des Sommers ein, ohne einen Farbenumschlag gezeigt zu haben.

Das negative Ergebnis dieser Versuche darf nicht wundernehmen. Ist doch das »Anthokyan« der Chenopodiaceen (*Beta*) und der Amarantaceen (*Achyrantes*) etwas ganz anderes als das Anthokyan etwa der Rose, oder von *Hydrangea* (vgl. darüber auch Molisch, II., p. 236 ff.).

Bei den bisher erwähnten Versuchen wurde das Al wie jedes Nährsalz aus dem Boden, beziehungsweise der Nährlösung, durch die Wurzeln aufgenommen. Ich machte nun auch den Versuch, einige Zweige von Haselnußsträuchern und Birken mit roten Blättern (var. *purpurea*) in Wasser, das mit Alaun versetzt war, zu halten. Die Blätter änderten ihre Farbe von rot zu grünschwarz (= dunkelblau + grün), gingen aber bald ein. Auf Schnitten durch die Blätter sah man, daß das Anthokyan, welches in den Epidermiszellen enthalten ist, schön dunkelviolett geworden war. Nur die an die Blattrippen

---

[1] Umwandlung der roten Blätter einer *Allium*-Varietät in blaue, der roten Niederblätter von *Hyacynthus*-Zwiebeln in blaue (vgl. darüber Katic l. c.), und Umwandlung von lila Blüten von *Calistephus chinensis*, *Campanula alliariifolia* in blaue, von roten Blüten von *Licoris radiata* in violette (vgl. darüber Miyoshi l. c.).

grenzenden Blatteile waren rot geblieben, was auch mikroskopisch deutlich sichtbar war, wenn man die Blätter gegen das Licht hielt. Dieser merkwürdige Umstand ist wohl darauf zurückzuführen, daß der Alaun die Blattrippen und die benachbarten Zellen zwar durchströmt, jedoch in zu geringer Konzentration, um eine Wirkung hervorzurufen. In den übrigen Zellen aber wird er stark gespeichert. Die mikrochemische Prüfung ergab, daß *Corylus* und *Betula* unter normalen Umständen wenig, die Blätter der »Alaunzweige« dagegen massenhaft Al enthielten.

Ich möchte jedoch auf diese Versuche kein allzu großes Gewicht legen, da die abgeschnittenen Zweige doch unter zu abnormen Versuchsbedingungen standen und das Al fast direkt auf die Zellen einwirkte, ganz anders als in der intakten Pflanze, wo es durch die Wurzelhaare aufgenommen wird wie die Nährsalze.

II. Der Einfluß des Al auf die Stärkebildung.

Fluri hat beobachtet, daß *Spirogyra*-Fäden, die er in 0·01- bis 0·005prozentigen Lösungen von verschiedenen Al-Salzen hielt, nach einigen Tagen entstärkt werden, sowie daß es nicht mehr möglich ist, sie in der gewöhnlichen Weise zu plasmolysieren. Ihr Plasma ist, wie er vermutet, permeabel geworden und gestattet den zur Plasmolysierung verwendeten Salzlösungen freien Durchtritt. Die gleichen Ergebnisse erhielt er mit *Lemna* und *Elodea*.

Ich habe diese höchst wichtigen Versuche überprüft, hatte jedoch nur mit *Elodea* günstige Erfolge. Die Spirogyren gingen trotz aller Vorsichtsmaßregeln schon nach ein bis zwei Tagen ein, ohne irgendwelche Stärkeabnahme zu zeigen. *Lemna* erwies sich stets reichlich mit Stärke erfüllt. Ebenso ergaben auch meine Versuche mit *Rhizoclonium* sp. ein negatives Resultat. Im Sinne Fluri's fielen nur die Experimente mit *Elodea* aus. Ich verfuhr dabei in der Weise, daß ich neben ganzen Sprossen auch einzelne abgeschnittene Blätter und Blatthälften in die Al-Lösungen gab. Dabei zeigte es sich stets, daß die ganze Blattfläche entstärkt wurde, während die

Zellen an der Schnittlinie reichlich mit Stärkekörnern erfüllt waren, was immer ein sehr merkwürdiges und auffallendes Bild ergab.

In der Erklärung der Entstärkung bin ich anderer Ansicht als Fluri. Er nimmt an, daß das Al eine spezifisch entstärkende Wirkung habe, daneben die Assimilation etwas hemme und vielleicht auch die diastatischen Fermente in ihrer Wirkung verstärke und daß die in lösliche Kohlehydrate umgewandelte Stärke infolge der Permeabilität des Plasmas aus der Zelle hinausdiffundiere. Er beobachtete auch, daß die Sauerstoffabscheidung, mithin auch die Assimilation, von *Elodea* in Al-Salzlösungen auf ein Minimum sinke.

Meiner Ansicht nach wirkt das Al in zwei Richtungen: einerseits hemmt es als Gift (bezüglich der Giftigkeit vgl. Abschnitt IV) die Assimilation, so wie dies z. B. auch ein Chloroformzusatz, ferner Zinksulfat und viele andere Stoffe tun; und zweitens hemmt es, wie dies eine gleich zu erwähnende Variation des bekannten Boehm'schen Versuches beweist, die Tätigkeit der kondensierenden, erhöht aber beträchtlich die der hydrolysierenden Fermente.

Wenn es nun gelänge, das Chlorophyll durch Al-Salze an der Stärkebildung zu verhindern, so würde dies sehr für meine und gegen Fluri's Anschauung sprechen!

Nun hat bekanntlich Boehm gezeigt, daß grüne Blätter im Dunkeln aus Zucker Stärke bilden können, indem er sie z. B. längere Zeit hindurch im Dunkeln auf 20prozentiger Rohrzuckerlösung schwimmen ließ. Ich wiederholte diesen Versuch in der Weise, daß ich einerseits eine Anzahl völlig stärkefreier *Syringa*-Blätter[1] auf 20prozentige Rohrzuckerlösung legte (I), andrerseits ganz dieselbe Versuchsanordnung traf, nur mit dem Unterschied, daß ich zu der Zuckerlösung noch 1% $Al(NO_3)_3$ hinzufügte (II). Ich wählte deshalb eine so hohe Al-Konzentration, weil Fluri nachgewiesen hatte, daß die Wirkung der Al-Salze in niederen Konzentrationen unter andrem auch durch Zuckerzusatz aufgehoben wird.

[1] Sie wurden am Morgen vom Strauch genommen, während der folgenden 48 Stunden dunkel gehalten und dann erst zum Versuche verwendet.

Nach 14 Tagen wurden die Blätter der Sachs'schen Jodprobe unterworfen, wobei sich ein großer Unterschied ergab: die Blätter aus I. erwiesen sich reichlichst mit Stärke erfüllt, die aus II. waren völlig stärkefrei oder zeigten nur hie und da geringe Spuren von Stärke. Ein Blatt aus II wurde vor der Jodprobe mikroskopisch geprüft, wobei es sich ergab, daß es nicht im geringsten geschädigt war.

Zur Annahme einer spezifisch entstärkenden Wirkung der Al-Salze oder einer Permeabilität liegt demnach wohl kein Grund vor.

Pekelharing versuchte, wie bekannt, auf Grund der Fluri'schen Angaben die entstärkende Wirkung der Al-Salze auf Wurzeln anzuwenden, um sie nach Entfernung der Statolithenstärke auf ihr geotropisches Verhalten zu prüfen. Die Wurzeln erwiesen sich nach der Behandlung nach wie vor positiv geotropisch. Daß daraus keine Schlüsse über die hypothetische Statolithenfunktion der Wurzelstärke gezogen werden können, hat bereits Němec nachgewiesen, indem er zeigte, daß bei Verwendung von Alaun, wie dies Pekelharing tat, keine Entstärkung eintritt. Ich kann dies nur bestätigen. In der Wurzelspitze bleibt stets eine beträchtliche Menge von Stärkekörnern erhalten.

Auch Block hat sich mit der Nachprüfung von Pekelharing's Arbeit befaßt und ist zu denselben Ergebnissen wie Němec und ich gelangt.

III. Zum Einfluß des Aluminiums auf die Plasmolyse.

Das zweite Ergebnis der Fluri'schen Arbeit, das ich nachprüfte, war die Aufhebung der Plasmolysierbarkeit durch Zusatz von Al-Salzen. Bei *Elodea* konnte ich Fluri's Befunde bestätigen. Anders steht es aber, wenn man Wurzeln höherer Pflanzen, die in Leitungswasser + 0·01 % eines Al-Salzes gezogen wurden, daraufhin prüft. Es ergibt sich, daß hier bezüglich der Plasmolysierbarkeit kein Unterschied gegenüber den normalen Pflanzen besteht. Bei zirka 4 % KNO_3 tritt in Wurzeln und Stamm (untersucht wurde *Cucurbita Pepo*) Plasmolyse ein. Es hat den Anschein, als ob bei Pflanzen,

die nicht gänzlich von dem Al-hältigen Medium umgeben sind, sondern zum größeren Teil aus dem Wasser ragen, eben dadurch eine gewisse Milderung der schädlichen Wirkung des Al eintrete. Wir haben ja auch bei den Entstärkungsversuchen immer in der Spitzenregion der Wurzeln Stärke gefunden. Die Erscheinung wäre ja auch sehr verständlich, da diese Pflanzen eben nur teilweise, die Wasserpflanzen dagegen allseitig dem Einfluß der Al-Salze ausgesetzt waren.

Fluri erklärt die Aufhebung der Plasmolysierbarkeit in der Weise, daß durch die Al-Salze das Plasma permeabel wird, so daß z. B. die verwendete KNO_3-Lösung freien Durchtritt findet. Ich möchte gegenüber dieser Hypothese jedoch einige Einwände erheben.

Wenn das Plasma vollkommen permeabel wird, so gleicht die Zelle eigentlich einem Sieb, durch dessen Maschen jede Mineralsalzlösung durchtreten kann. In und außer der Zelle müssen sodann die gleichen Stoffe vorhanden sein. Die Zelle hat somit — sit venia verbo — aufgehört, Zelle zu sein.[1] Dabei sehen wir aber, daß die Pflanzen turgeszent bleiben.

Erst vor kurzer Zeit stellte Szücz der Fluri'schen Vorstellung von der Permeabilität des Plasmas eine neue gegenüber. Durch geeignete Versuchsanstellung wies er nach, daß das Plasma wahrscheinlich in einen Erstarrungszustand versetzt werde, in dem es sich von der Wand nicht zurückziehen kann und undurchdringlich für Salzlösungen ist.

Ich muß zur näheren Orientierung ausdrücklich auf die Originalarbeit von Szücz verweisen, hier sei nur einiges wenige hervorgehoben. Als Folgerungen der Fluri'schen Ansicht ergeben sich nach Szücz u. a.:

»1. daß plasmolysierte Zellen selbst noch in der hypertonischen Lösung nach Zusatz von Aluminiumionen eine Rückkehr der Plasmolyse zeigen sollten;

2. die gesteigerte Durchlässigkeit der Plasmahaut würde die Exosmose verschiedener osmotisch wirksamer Inhaltsstoffe bedingen, was sich wieder in einer Turgeszenzsenkung der Zelle bemerbar machen würde;....

---

[1] Vgl. weiter unten das Zitat aus Szücz!

3. wenn die Permeabilität der Plasmahaut durch die Aluminiumsalzwirkung in einem solchen Maße erhöht worden wäre, daß z. B. eine normale Kaliumnitratlösung selbst keine vorübergehende Plasmolyse hervorrufen könnte,.. so müßte neben anderen schädigenden Einflüssen schon die Exosmose verschiedener Inhaltsstoffe genügen, um eine tötliche Gleichgewichtsänderung zu bewirken.«[1] Oder, wie ich früher sagte: die Zelle hätte aufgehört, eine Zelle zu sein!

Szücz konnte nachweisen, daß alle aus der Fluri'schen Permeabilitätshypothese gezogenen Schlußfolgerungen nicht zutreffen, vielmehr deren Gegenteil. Unter anderem fand er, daß die durch die Al-Ionen hervorgerufene Erstarrung des Plasmas nach einiger Zeit wieder rückgängig gemacht wird, ohne daß das Al entfernt wird! Damit steht die Beobachtung im Zusammenhang, die ich oft an *Elodea* machen konnte: daß die Plasmolysierung zu Beginn der Al-Einwirkung nicht, später aber wieder eintritt. Auch dies ist wohl ein starker Beweis gegen die Richtigkeit der Fluri'schen Anschauung.

Die Deutung von Szücz hat sehr viel für sich; ob sie völlig richtig ist, können wir natürlich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Unsere gegenwärtigen Kenntnisse über den Bau des Plasmamoleküls sind wohl noch viel zu dürftig, um das erwähnte Phänomen erklären zu können. Daß aber die Ansicht Fluri's nicht zu Recht besteht, ist kaum mehr zweifelhaft, wenn wir auch vorläufig noch keine bessere Deutung an ihre Stelle setzen können.

IV. Die Giftwirkung der Al-Salze.

Die eingehendste Arbeit über die Gift- und Reizwirkung der Al-Salze ist wohl die von Rothert. Er fand u. a. eine Schädigung der Wurzeln verschiedener Pflanzen bei Wasserkulturen (Leitungswasser). Verlust der Wurzelhaube bei mittleren Konzentrationen der Al-Salze; Hemmung des Wachs-

---

[1] Von mir gesperrt!

tums von *Allium cepa* bei 0·005 bis 0·01% Al_2 $(SO_4)_3$. Bei 0.1% erfolgt keine Blattentwicklung mehr. Verwendet man Knop'sche Nährlösung an Stelle von Leitungswasser, so machen sich die Schädigungen viel weniger geltend; es zeigt sich eben auch hier die antagonistische Wirkung der verschiedenen Ionen. Auch wenn man an Stelle von Al-Sulfat Kalialaun zusetzt, ist die Schädigung geringer, weil das K entgiftend wirkt.

Die Giftwirkung der Al-Salze äußert sich besonders deutlich bei den Kulturversuchen mit höheren Pflanzen, deren ich zahlreiche ausgeführt habe.

Zieht man z. B. *Zea Mays, Vicia Faba, Lens esculenta* oder *Helianthus annuus* in Leitungswasser, dem 0·005 bis 0·01% eines Al-Salzes zugesetzt sind, so bleiben die Versuchspflanzen gegenüber den Kontrollexemplaren bedeutend an Größe zurück. Eine Ausnahme hiervon bildete *Cucurbita Pepo*. Die Pflanzen wuchsen in Leitungswasser + 0·01% Al $(NO_3)_3$ beinahe kräftiger als die Kontrollexemplare.

Bei sehr geringen Zusätzen (0·0001%) läßt sich, so wie bei vielen anderen giftigen Stoffen, auch beim Al eine schwache Wachstumsbeschleunigung feststellen. Auch Rothert und Yamano haben Ähnliches beobachtet. Letzterer stellte Freilandkulturen mit Gerste und Lein an. Als Al-Salz verwendete er Al_2 $(SO_4)_3$ $NH_4 + 12$ H_2O und konnte dabei eine bedeutende Förderung der Al-Pflanzen feststellen. Doch scheint mir dieser Versuch wegen der Verwendung eines stickstoffhältigen Al-Doppelsalzes nicht beweisend.

Eine Arbeit von Stoklasa beschäftigt sich gleichfalls mit dem Einfluß von Al-Salzlösungen auf das Wachstum und berücksichtigt gleichzeitig auch die Einwirkung von Mangansalzen. Stoklasa kommt zu folgenden Resultaten: Er findet, daß $^2/_{1000}$ des Atomgewichtes von Al oder Mn auf die untersuchten Pflanzen giftig einwirken, $^1/_{2000}$ jedoch geringe Wachstumsförderung auslösen. Dies deckt sich recht gut mit meinen Erfahrungen. Setzt man Al und Mn zu den Nährlösungen zu ($^1/_{2000}$), so tritt bedeutende Wachstumsförderung ein. [1]

[1] Wenn aber Stoklasa behauptet, daß Mn und Al in den Pflanzen immer zusammen vorkommen, so muß ich dem widersprechen. Wohl gibt es

Wenn Stoklasa ferner dem Al und Mn eine Rolle bei der Photosynthese, Assimilation und Desassimilation zuschreibt, so dürfte dies wohl auch ein etwas zu weitgehender Schluß sein.

Pfeiffer und Blanck kommen zu dem Ergebnis, daß $Al_2(SO_4)_3$ in minimalen Mengen neben Mangansulfat verwendet, eine unbedeutende stimulierende Wirkung äußert. Ihre »Versuche sprechen daher nicht für die von Stoklasa gemachte Beobachtung, wonach die schädliche Wirkung eines Mangansalzes

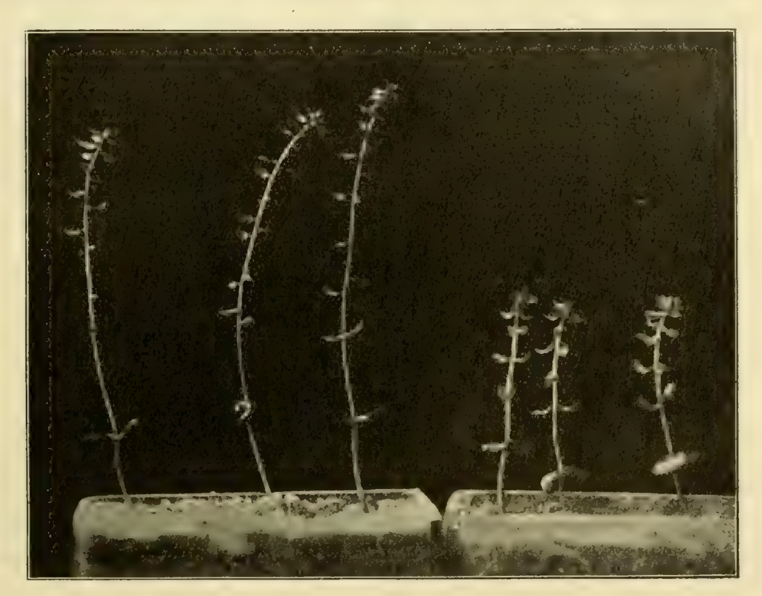


Fig. 1.
Linum usitatissimum, links ohne, rechts mit 10% Al_2O_3.

durch Beigabe eines Aluminiumsalzes aufgehoben oder sogar ins Umgekehrte verwandelt werden soll.«

Merkwürdigerweise hatte auch ein Zusatz von Tonerde (Al_2O_3) eine schädigende Wirkung.

Ich verfuhr in der Weise, daß ich die Versuchspflanzen (*Zea Mays* und *Linum usitatissimum,* die auch unter natürlichen Umständen Al aufnehmen) in Glasgefäßen auf reinstem,

sehr viele Pflanzen, die Mn und Al enthalten, aber auch viele, die bloß Mn führen (z. B. *Viscum album* bis 10·67 Mn_3O_4 in der Asche, 0% Al). Vgl. Gössl.

gut gewaschenem Quarzsand zog, dem 0, 1, 5, 10% Al_2O_3 zugesetzt wurden. Bei 1% Zugabe zeigten die Pflanzen noch wenig Unterschiede gegenüber den Kontrollexemplaren, während die höheren Konzentrationen eine ausgesprochen wachstumshemmende Wirkung äußerten (vgl. Fig. 1 und 2).

Das gleiche Resultat erhielt ich, wenn ich Al_2O_3 den flüssigen Nährlösungen zusetzte.

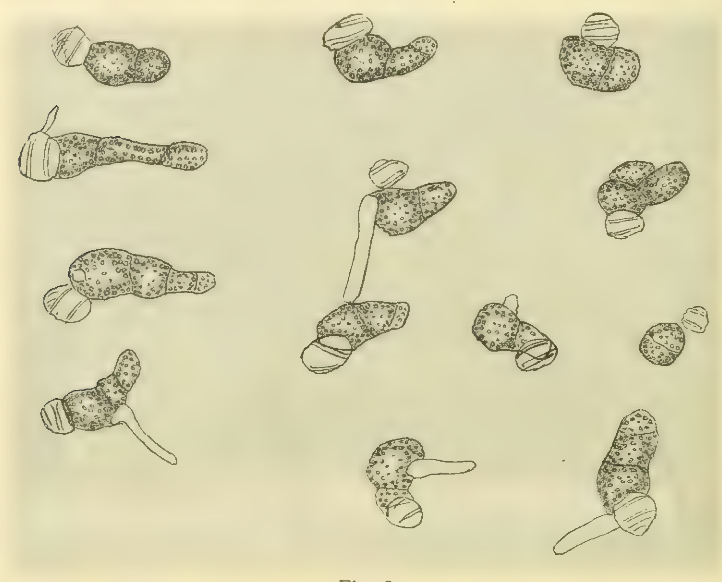


Fig. 2.

Prothallien von *Equisetum arvense* ohne Al $(NO_0)_0$ (am 4. Juli 1912). Vergrößerung zirka 100 mal.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, daß eine sehr geringe Menge von Al_2O_3 die Pflanzen wohl kaum, größere Mengen dagegen erheblich schädigen.

Angesichts des offenbar schädlichen Einflusses von Al-Salzlösungen auf das Wachstum der Pflanzen ist es einigermaßen auffällig, daß unter natürlichen Verhältnissen so viele Gewächse Al, und manchmal in so großen Mengen, aufnehmen. Man muß sich wohl vorstellen, daß die Pflanzen das Al aus unendlich verdünnten Lösungen, die im Boden enthalten sind, langsam aufnehmen, vielleicht um andere

wichtige Nährelemente, die an das Al gebunden sind, damit zu gewinnen. Ob dem Al in der Pflanze irgendwelche bestimmte Funktionen zukommen, wird erst entschieden werden können, wenn es gelungen ist, typische Al-Pflanzen Al-frei zu ziehen.

V. Der Einfluß des Al auf das Wachstum von Pilzen.

Um den Einfluß von Al-Salzen auf das Wachstum und die Fruktifikation von Pilzen zu ermitteln, wurde eine größere Zahl von entsprechenden Kulturversuchen mit *Aspergillus niger* angestellt. Die Nährlösung (Stammlösung) hatte folgende Zusammensetzung:

1000 *g* dest. Wasser	Stammlösung
0·4 *g* KNO_3	
0·4 *g* $MgSO_4$	
0·4 *g* KH_2PO_4	
Spur Eisen	
10 *g* Glyzerin	
(10 *g* Pepton Witte).	

Je 10 Erlenmeyerkolben mit je 50 cm^3 Nährlösung bildeten einen Versuch. 5 Kolben dienten zur Kontrolle und enthielten die angegebene Stammlösung, die anderen 5 bekamen außerdem den Al-Zusatz. Nach je 14 Tagen wurden die Versuche abgebrochen und das Trockengewicht der Pilzernte in üblicher Weise bestimmt.

Die Kulturgefäße standen in einer vollständig verdunkelten Kammer, in der stets eine gleichmäßige Temperatur von etwa 20° C. herrschte.

I. Versuchsreihe.

Stammlösung + Glyzerin. — $Al_2(SO_4)_3$.

Nr.	Al-Zusatz	Trockengewicht der Ernte	Differenz in Gramm	Kontrolle Al =	Bemerkungen
1	0·005% $Al_2(SO_4)_3$	Kontrollkulturen 0·3892 *g* Al-Kulturen 0·4994 *g*	+ 0·1102	1 : 1·27	Fruktifikation in Al-Kulturen anfangs stärker, später beiderseits ungefähr gleich.
2	0·01% $Al_2(SO_4)_3$	Kontrollkulturen 0·1285 *g* Al-Kulturen 0·4133 *g*	+ 0·2848	1 : 3·2	Fruktifikation in Al-Kulturen etwas stärker.
3	0·05% $Al_2(SO_4)_3$	Kontrollkulturen 0·1388 *g* Al-Kulturen 0·2784 *g*	+ 0·1396	1 : 2·004	Fruktifikation in Al-Kulturen anfangs etwas hinter Kontrollkulturen zurück, am Ende des Versuchs aber stärker. (Nr. 3 und 4)
4	0·1% $Al_2(SO_4)_3$	Kontrollkulturen 0·1911 *g* Al-Kulturen 0·3606 *g*	+ 0·1695	1 : 1·88	
5	0·5% $Al_2(SO_4)_3$	Kontrollkulturen 0·4980 *g* Al-Kulturen 0 *g*	+ 0·4980	1 : 0	Al-Kulturen überhaupt nicht ausgekeimt!

Aus dieser Tabelle ist ohneweiters zu entnehmen, daß $Al_2(SO_4)_3$ in Konzentrationen von 0·005 bis 0·1% das Wachstum und die Fruktifikation von *Aspergillus niger* beträchtlich fördert. Am auffallendsten ist dies bei 0·01%, wo das Trockengewicht der mit Al-Zusatz gezogenen Pilze mehr als das Dreifache der Kontrollkulturen beträgt, 0·05 und 0·1% fördern bereits nicht mehr so sehr und 0·5% schädigen so stark, daß überhaupt kein Wachstum mehr erfolgt.

II. Versuchsreihe.

Stammlösung + Glyzerin + Pepton. — $Al_2(SO_4)_3$.

Nr.	Al-Zusatz	Trockengewicht der Ernte	Differenz in Gramm	Kontrolle Al =	Bemerkungen
1	0·005% $Al_2(SO_4)_3$	Kontrollkulturen 1·3650 g Al-Kulturen 1·1430 g	+ 0·2210	1·18 : 1	Kontrollkulturen fruktifizieren reichlich, Al-Kulturen zeigen nur hie und da spärliche Sporangien.
2	0·01% $Al_2(SO_4)_3$	Kontrollkulturen 1·4724 g Al-Kulturen 7·0316 g	+ 0·5592	1 : 1·37	Fruktifikation in Al-Kulturen etwas stärker.
3	0·05% $Al_2(SO_4)_3$	Kontrollkulturen 1·3924 g Al-Kulturen 1·1944 g	+ 6·1980	1·17 : 1	Fruktifikation in Kontrollkulturen reichlich, in Al-Kulturen hie und da spärliche Sporangien.
4	0·1% $Al_2(SO_4)_3$	Kontrollkulturen 1·4320 g Al-Kulturen 0·8720 g	+ 0·6200	1·63 : 1	Kontrollkulturen fruktifizieren reichlich, die Al-Kulturen gar nicht.

Was man bei ernährungsphysiologischen Versuchen mit Pilzen so oft beobachtet,[1] zeigte sich auch hier wieder: daß die Wirkung irgend eines Stoffes, hier des $Al_2(SO_4)_3$, ganz verschieden ist, je nach dem den Pilzen dargebotenen organischen Nährstoff. Hatte $Al_2(SO_4)_3$ bei Glyzerin allein das Wachstum des Pilzes wesentlich gefördert, so trat das Gegenteil ein, als Glyzerin und Pepton geboten wurde. Während bei allen Konzentrationen von $Al_2(SO_4)_3$ die Pilzernte der Kontrollkulturen bedeutend höher ausfiel, war dies nur bei 0·01% umgekehrt. In allen übrigen Fällen wurde durch Al-Zusatz die Fruktifikation fast vollständig unterdrückt, bei 0·01%

[1] Vgl. darüber auch Gössl, l. c.

war eher eine Förderung zu verzeichnen. Leider war es mir aus Zeitmangel nicht mehr möglich, diese auffallende Ausnahme nochmalz zu überprüfen, die wohl durch irgend eine unkontrollierbare Unregelmäßigkeit in den Kulturbedingungen verursacht wurde.

Auch mit $AlCl_3$ wurden Versuche angestellt, die ganz das gleiche Ergebnis hatten wie die vorigen.

III. Versuchsreihe.

Stammlösung + Glyzerin. — 0·01% $AlCl_3$.

Kontrolkulturen	0·6635 *g*
Al-Kulturen	0·6700 *g*
Differenz	+ 0·0065 *g*
Al: Kontrolle =	1·009 : 1

Fruktifikation beiderseits ungefähr gleich.

IV. Versuchsreihe.

Stammlösung + Glyzerin + Pepton. — 0·01% $AlCl_3$.

Kontrollkulturen	1·4250 *g*
Al-Kulturen	0·8435 *g*
Differenz	+ 0·5815 *g*
Al: Kontrolle	1 : 1·68

Fruktifikation in den Al-Kulturen nahezu vollständig unterdrückt.

Auch hier förderte also wieder das Al bei Glyzerin allein das Wachstum, bei Glyzerin und Pepton als Nährstoffe hemmte es das Wachstum und die Fruktifikation bedeutend.

Natürlich darf aus den Versuchen, die in Tabelle I wiedergegeben sind, nicht geschlossen werden, daß Al ein Nährstoff für die Pilze sei. Es handelt sich sicher nur um eine Reizwirkung, die sich hier allerdings sehr auffallend äußert.

VI. Al — ein notwendiges Nährelement?

Aus den Ausführungen des Kapitels IV erhellt, daß das Al lediglich als zufälliger Nährlösungsbestandteil aufgenommen und hie und da in ziemlich großer Menge vertragen wird,

ehe es seine Giftwirkung äußert. Es gibt nun eine Pflanze, bei der ich in meinen Versuchen eine Wachstumsförderung durch Al beobachten konnte. Und das ist *Equisetum arvense*.

Aus meinen Untersuchungen über den Al-Gehalt von *Equisetum* geht hervor, daß *Equisetum arvense* in den Sporophyllständen beträchtlich Al speichert, somit als Al-Pflanze zu bezeichnen ist. Deshalb wurde der folgende Versuch unternommen.



Fig. 3.
Prothallien von *Equisetum arvense* mit Al $(NO_3)_3$ (am 4. Juli 1912). Vergrößerung zirka 100 mal.

Am 27. Juni 1912 wurden 6 Petrischalen mit Mineralsalzagar nach Osw. Richter gefüllt, und zwar 3 mit normalem Agar (I), 3 mit Zusatz von 0·01% Al $(NO_3)_3$ (II) und nach dem Erstarren Sporen von *Equisetum arvense* darauf ausgesäet. Sie keimten nach einigen Tagen aus und bald war zwischen I und II ein Unterschied zu bemerken. Die Prothallien von I standen an Größe und vor allem bezüglich der Länge der Rhizoiden bedeutend hinter denen von II zurück. Die Fig. 2 und 3 zeigen die Prothallien am 4. Juli. Es wurden

dabei für I absichtlich die kräftigsten Prothallien zum Zeichnen gewählt. In Wirklichkeit war der Unterschied noch größer. Es scheint nun dieser Versuch darauf hinzudeuten, daß Al auf das Wachstum von *Equisetum arvense* einen günstigen Einfluß ausübt. Leider kann dieser Versuch nicht für ganz exakt gelten; denn auch im Agar I waren sicher Spuren von Al vorhanden, die aus dem Glase während des Sterilisierens in Lösung gegangen waren, ferner aus der zum Neutralisieren des Agars verwendeten Natronlauge stammten. Der zweite Einwand, der gegen den Versuch erhoben werden kann, ist der, daß das Agar II, welches den Al-Zusatz erhielt, dadurch reicher an Nitrat wurde. Allerdings ist dieser Einwurf nicht sehr schwerwiegend, da ja auch I hinlänglich Nitrate enthielt. Ferner hemmt, wie wir gesehen haben, schon ein geringer $Al(NO_3)_3$-Zusatz das Wachstum höherer Pflanzen, weil sie eben das Al nicht vertragen. *Equisetum* aber wurde gerade dadurch gefördert.

Am 20. Juli waren die Prothallien aus I nahezu alle abgestorben. Die meisten nicht größer als 2 bis 4 Zellen, zahlreiche Sporen nicht ausgekeimt. Die Prothallien aus II waren durchschnittlich 6 bis 8 Zellen groß und lebten mit Ausnahme einiger weniger noch alle.

Am 24. Juli wurden die Kulturen abermals kontrolliert; die Prothallien aus I waren alle tot, die aus II größtenteils lebend, wie am 20. Juli.

Ich behalte es mir vor, diese interessante Frage in vollkommen exakter Weise bei nächster Gelegenheit zu entscheiden!

Die vorliegende Arbeit wurde im Institute des Herrn Prof. H. Molisch begonnen und im Pharmakognostischen Institute des Herrn Hofrates Prof. J. Moeller zu Ende geführt. Gerne benütze ich diese Gelegenheit, um Herrn Prof. Molisch meinen herzlichsten Dank für sein liebevolles Interesse, das er meinen Untersuchungen allzeit entgegenbrachte, auszudrücken, ebenso Herrn Prof. Osw. Richter. Desgleichen sage ich Herrn Hofrat Moeller für die Erlaubnis, die Arbeit in seinem Institute zu beenden, den aufrichtigsten Dank!

Zusammenfassung.

1. Eine Umänderung von rotem in blaues Anthokyan konnte im Anschluß an die Befunde von Molisch, Miyoshi und Katić bei Rotkrautkeimlingen durch Kultur auf Knopscher Nährlösung mit einem Zusatz von 0·01 % $Al(NO_3)_3$ erzielt werden.

2. Die von Fluri bei *Spirogyra, Elodea* und *Lemna* beobachtete Entstärkung durch Anwendung von Al-Salzlösungen konnte nur bei *Elodea* festgestellt werden. Eine Entstärkung von Wurzeln tritt in Al-Salzlösungen nicht ein, das Verhalten solcher Wurzeln kann daher nicht gegen die Statolithentheorie ins Feld geführt werden.

3. Die Entstärkung durch Al-Salze wird in teilweisem Gegensatz zu Fluri auf eine Hemmung der kondensierenden und eine Förderung der hydrolysierenden Fermente sowie auf eine Schwächung der Assimilation (allgemeine Giftwirkung) zurückgeführt.

4. Ein Beweis für letztere Ansicht konnte durch eine Variation des Boehm'schen Versuches über die Stärkebildung aus Zucker im Dunkeln erbracht werden. Während stärkefreie Laubblätter, auf 20 % Rohrzuckerlösung gelegt, in einigen Tagen reichlich Stärke bilden, unterbleibt dies völlig, wenn der Zuckerlösung 1 % $Al(NO_3)_3$ zugesetzt wird.

5. Die Ansicht Fluri's über die Ursachen der durch Al-Salze herbeigeführten Aufhebung der Plasmolysierbarkeit kann nicht richtig sein. Viel annehmbarer erscheint die Theorie von Szücz.

6. Al-Salze hemmen, in Konzentrationen von 0·005 % angefangen, das Wachstum der von mir untersuchten höheren Pflanzen. Sehr kleine Mengen (0·0001 %) fördern es dagegen ein wenig. Auch Zusatz von Al_2O_3 wirkt schädlich.

7. *Aspergillus niger* wird (Glyzerin als organischer Nährstoff) durch Zusatz von 0·005 bis 0·1 % $Al_2(SO_4)_3$ im Wachstum und in der Fruktifikation bedeutend gefördert. Das Optimum liegt bei 0·01 % $Al_2(SO_4)_3$. Dagegen hemmt es das Wachstum und unterdrückt die Fruktifikation fast vollständig, wenn

Glyzerin und Pepton dargeboten werden. Ganz ähnlich äußert sich die Wirkung von $AlCl_3$.

8. Prothallien von *Equisetum arvense* wurden auf Mineralsalzagar kultiviert, wobei sich ein Zusatz von 0·01 % $Al(NO_3)_3$ als stark wachstumsfördernd erwies. Wenngleich der Versuch nicht völlig einwandfrei ist, so macht er es doch wahrscheinlich, daß die Prothallien von *Equisetum arvense* durch Al-Salze im Wachstum gefördert werden.

Literaturnachweis.

Block A., Über Stärkegehalt und Geotropismus der Wurzeln von *Lepidium sativum* und anderen Pflanzen bei Kultur in Kalialaunlösungen. Dissert. Berlin 1912.

Boehm J., Über Stärkebildung aus Zucker. Botan. Zeitung 1883, Bd. 41, p. 33 und 49.

Fluri M., Der Einfluß von Aluminiumsalzen auf das Plasma. Flora 1908, Bd. 99.

Gössl J., Über das Vorkommen des Mangans in der Pflanze etc. Beih. z. Botanischen Zentralblatt, 1905, Bd. 18, I. Abt., p. 119.

Katić D. L., Beitrag zur Kenntnis der Bildung des roten Farbstoffes (Anthocyan) in vegetativen Organen der Phanerogamen. Diss. Halle-Wittenberg 1905.

Kratzmann E., Über den mikrochemischen Nachweis und die Verbreitung des Al im Pflanzenreich. Sitz. Ber. der K. Akademie d. Wiss. in Wien, Bd. CXXII, Abt. I, Februar 1913.

Molisch H., I. Der Einfluß des Bodens auf die Blütenfarbe der Hortensien. Botan. Zeitung 1897, Bd. 55, p. 49. — II. Mikrochemie der Pflanze, Jena, G. Fischer, 1913, p. 236 ff.

Miyoshi M., Über die künstliche Änderung der Blütenfarben. Botan. Zentralblatt, 1900.

Němec B., Der Geotropismus entstärkter Wurzeln. Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch., 1910, Bd. 28, p. 107.

Pfeiffer Th. und Blanck E., Beitrag zur Frage über die Wirkung des Mangans, beziehungsweise Aluminiums auf

das Pflanzenwachstum. Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 1912, Bd. 77, p. 33 und 1914, Bd. 83, p. 257.

Richter Osw., Die Ernährung der Algen. Berlin, Borntraeger, 1911.

Rothert W., Das Verhalten der Pflanzen gegenüber dem Aluminium. Botan. Zeitung, 1906, Bd. 64, p. 43.

Rutten-Pekelharing, Untersuchungen über die Perzeption des Schwerkraftreizes. Trav. botan. Neerlandais VII., 1910.

Stoklasa Jul., De l'importance physiologique du manganese et de l'aluminium dans la cellule végétale. Compt. rend. 1911, I. Bd., p. 1340.

Yamano, Can Al salts enhance plant growth? Bull. Coll. Agric. Tokyo VI. 1905, Nr. 4.

Szücz J., Über einige charakteristische Wirkungen des Aluminiumions auf das Protoplasma. Pringsheim's Jahrbücher, 1913, Bd. 52, p. 269.

Vouk V., Einige Versuche über den Einfluß von Al-Salzen auf die Blütenfärbung. Österr. Botan. Zeitschrift, 1908, Nr. 6, p. 236.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. III. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



Ergebnisse einer von Prof. Franz Werner im Sommer 1910 mit Unterstützung aus dem Legate Wedl ausgeführten zoologischen Forschungsreise nach Algerien.

I. Einleitung[1]

von

Prof. **F. Werner.**

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

Obwohl Algerien im allgemeinen mit Recht als der zoologisch besterforschte Teil Nordafrikas gelten darf und eine reiche Literatur über die verschiedensten Gruppen der algerischen Land- und Süßwassertiere vorhanden ist, so ist bei der gewaltigen Größe des Landes, seiner mannigfachen Oberflächengestaltung und Vegetation und bei der schwierigen Zugänglichkeit gewisser Teile die Erforschung in mancher Beziehung doch ziemlich lückenhaft geblieben und wird noch auf lange Zeit hinaus jedem Spezialforscher ein reiches Feld der Tätigkeit bieten, der die vielfach begangenen Reiserouten verläßt und sich namentlich in einem der großen, Erhebungen über 1800 *m* aufweisenden Gebirgszüge des Atlas sein Standquartier auswählt.

Da es sich durch das Studium der Literatur herausstellte, daß die höheren Teile des Dschurdschuragebirges in Ostalgerien zoologisch noch ganz unbekannt zu sein scheinen — auch der verdienstvolle Erforscher der Orthopterenfauna

---

[1] Vgl. meinen Reisebericht im Anzeiger der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Nr. XX (1910).

Algeriens, Prof. J. Vosseler, gelangte nicht höher als bis Dra-el-Mizane im westlichen, ziemlich niedrigen Teil des Gebirgszuges und bemerkt in der Einleitung zu seinen wissenschaftlichen Reiseergebnissen, daß Mangel an Wegen, Unterkunft und kundigen Führern damals ein weiteres Vordringen verhinderten —, so wurde ein Teil der für die Reise verfügbaren Zeit dem Besuch dieses Gebirges gewidmet, das jetzt durch zwei gute Straßen von Norden nach Süden (Boghni—Dra-el-Mizane—Aomar im Westen, Tizi Ouzou— —Fort National—Michelet—Col de Tirourda—Maillot im Osten) überquert werden kann und dessen höchste Erhebungen 2000 *m* übersteigen, während das zweite Reiseziel die westalgerische Sahara, namentlich das Oasengebiet von Figig bildete.

Für die Förderung der Reise durch Gewährung einer Subvention aus dem Legat Wedl bin ich der hohen Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu großem Dank verpflichtet, der hier zum gebührenden Ausdruck gebracht werden möge.

Das Dschurdschuragebirge,[1] das sich in der Lella-Khedidja bis 2308 *m* erhebt, besteht in seinem von Westen nach Osten streichenden Hauptzug aus Liaskalk, der dem zackigen, kahlen oder nur spärlich mit Zedern und verkrüppelten Weißdornbüschen bewachsenen Kamme ein charakteristisches Gepräge verleiht. Der Dschurdschura ist im Süden durch das Tal des Soummam, des Oued Sahel, im Südosten durch den Oued Djemâa und Oued Isser begrenzt; diese Grenzen sind gleichzeitig diejenigen des als »Große Kabylie« bezeichneten Landstriches, der im Norden bis ans Meer reicht. Von dem miocänen Tal des Oued Sebaou, an dem Tizi Ouzou liegt, zieht ein niedriger, im wesentlichen aus krystallinischen Schiefern bestehender Gebirgszug von Norden nach Süden und vereinigt sich oberhalb Michelet mit dem Hauptzuge.

Die Vegetation ist recht mannigfaltig: das Tal des Oued Sebaou ist feucht, sumpfig, mit üppigem Pflanzenwuchs, ein wenig an unsere Auwälder erinnernd; die Abhänge des Schiefer-

[1] Vgl. Augustin Bernard et Emil Ficheur, Les Regions naturelles de l'Algérie. In: Ann. Géogr. Paris, tome XI (1902), p. 226 bis 229, Taf. XII.

gebirgszuges bieten vorerst das Bild einer Grassteppe; in höheren Lagen finden wir, wo die sehr intensiv betriebene Bodenbebauung (meist Öl- und Obstbaumkultur, Getreidebau mehr im Westen) die ursprüngliche Pflanzendecke noch verschont hat, typische Mediterranvegetation, teils Wäldchen verschiedener Eichenarten, teils Macchien, weiter oben ausgedehnte Farnkrautbestände, die ungemein tierarm sind, schließlich von 1500 *m* an kurzgrasige Almwiesen; die rotblühenden Disteln dieser Region waren ebenso ergiebig an Hymenopteren als die *Scolymus*- und *Eryngium*-Stauden von 150 bis 1500 *m*. Die Vegetation des Südabhanges des Dschurdschura hat in seinem unteren Teil den Charakter der Macchie, mit Vorherrschaft von Zwergpalmenbüschen und an den Flußläufen von Oleander; Eichen scheinen zu fehlen, stachelige Büsche und Sträucher sind viel spärlicher als am Nordabhang, die Vegetation ist üppiger, namentlich in den Flußläufen zusammenhängende Buschwälder von echt mediterranem Gepräge bildend; in höheren Lagen herrscht die Grassteppe vor, die im Westdschurdschura bis zu den höchsten, kaum viel über 1000 *m* erreichenden Höhen sich erstreckt, im Osten dagegen über 1500 *m* von den Almwiesen abgelöst wird. Nord- und Südabhang, Westen und Osten lassen nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten in bezug auf die Fauna erkennen.

Eigentliche Hochgebirgsformen scheinen dem Dschurdschura fast gänzlich zu fehlen; keine einzige der aufgefundenen Tierarten ist auf den Dschurdschura beschränkt; die einzige wirkliche Gebirgsform, ein Tagschmetterling (*Argynnis Auresiana*), ist schon vom Auresgebirge bekannt. Man kann nur sagen, daß sich gewisse Arten, die sich besser an das Hochgebirgsklima anpassen können, hoch hinaufgehen, wie *Lacerta muralis, Buthus occitanus, Eunapius, Ocnerodes* u. v. a., aber sie sind für die Hochgebirgsregion nicht charakteristisch. Fast dasselbe kann man von dem Erdschias-Dagh in Kleinasien sagen, wenigstens was die Orthopterenfauna anbelangt. Da in Ostalgerien Tellatlas (zu dem der Dschurdschura gehört) und saharischer Atlas (dem das Auresgebirge zuzurechnen ist) einander so nahe kommen,

daß eine scharfe Grenzlinie zu ziehen recht schwer ist (siehe Bernard et Ficheur, l. c., p. 425), so darf man sich nicht wundern, daß beide Gebirgszüge auch solche gemeinsame Arten aufweisen, die nicht gerade Ubiquisten sind.

Das von mir besuchte Gebiet von Ain Sefra und Figig gehört dem saharischen Atlas an,[1] der im allgemeinen von Südwest nach Nordost streicht. Im westsaharischen Atlas herrschen die unter dem Namen »grès albiens« bekannten Sandsteine vor, doch werden aus dem Gebiet der Zousfauna (Figig) devonische und carbonische Ablagerungen erwähnt. Der westsaharische Atlas erhebt sich in mehreren Gipfeln über 1900 *m*, doch ist die Höhendifferenz im Vergleich zu den Flußtälern eine ungleich geringere als im Dschurdschura, da z. B. Beni Ounif und Ain Sefra selbst schon gegen 1000 *m* hoch liegen. Von den Bergen des westsaharischen Atlas wurden nur der Djebel Mekter (1900 *m*) bei Ain Sefra und der Djebel Melias in Figig nächst der Oase Zenagha (etwa 2000 *m*) besucht, doch erwies sich die Besteigung dieser Berge im Sommer als zoologisch recht undankbar, da mit zunehmender Höhe die Fauna (von einigen Säugetieren, Reptilien und Landschnecken abgesehen) sehr rasch abnimmt und die kahlen, zerklüfteten Felsen, aus denen nur ganz vereinzelt ein Sträuchlein von *Capparis spinosa* herauswächst, dessen Blüten allerlei Hymenopteren (*Nomioides*) und Lepidopteren (*Teracolus, Teracus*) anlockt, im übrigen ganz überraschend insektenarm sind. Das Tierleben konzentriert sich hier meist am Fuße der Berge, wo mächtige Felstrümmer in der Wüste herumliegen, und in dieser selbst, wo z. B. zwei Arten von Termiten (*Hodotermes ochraceus* Burm. und eine Art von *Psammotermes*) vorkommen. Auf die recht bemerkenswerte Gleichartigkeit gewisser faunistischer Elemente des saharischen Atlas durch ganz Algerien hindurch wird noch bei den betreffenden Tiergruppen besonders hingewiesen werden.

Die klimatischen Verhältnisse des Dschurdschura sind von R. Lespès (Ann. Géogr., Paris, tome XVIII [1909], p. 24

[1] Bernard et Ficheur, l. c., p. 427.

bis 33) geschildert worden.[1] Die Nähe des Meeres und die Zugänglichkeit für die vom Meere kommenden Winde bringen es mit sich, daß die Klimaschwankungen nicht immer den vertikalen Erhebungen entsprechen. Die Flußtäler haben überaus heiße, geradezu saharische Sommer; andrerseits kommen z. B. in Tizi Ouzou Schneefälle durchaus nicht selten vor (in 8 Wintern von 14) und im Mittel drei Schneefälle im Jahr; Fort National hat ein milderes, gleichmäßigeres Klima, aber regelmäßige Schneefälle im Winter (zehn Fälle im Durchschnitt, meist im Januar). Im Hochgebirge liegt Schnee von November oder Dezember bis Mai, manchmal bis Juni. Regen gibt es im Dschurdschura nur im Frühling und Herbst, der Sommer ist absolut trocken, so daß das für die Bewässerung der Kulturen nötige Wasser mühsam von den allerdings ziemlich zahlreichen Quellen herbeigetragen werden muß. Die Wasserläufe im Dschurdschura haben durchwegs starkes Gefälle und führen geringe Wassermengen, viele versiegen im Sommer ganz oder teilweise, was das Fehlen von Fischen im ganzen Gebirgszug erklärt.

An den Wasserläufen konzentrierten sich im Hochsommer alle feuchtigkeitsbedürftigen Tierarten; so wurden an einem derartigen in den Felsen eingeschnittenen Bächlein an der Straße Fort National—Michelet (1000 *m*) unter dichtem Rasen von *Selaginella* gefunden:

Amphibien: *Discoglossus pictus* Otth.

Coleopteren: *Nebria rubicunda* Quens.

Chlaenius aeratus Quens. var. *varvasi* Lap.

Agabus sp.

diverse Staphyliniden (*Quedius fumatus*, *Philontus concinnus*, *Lathrobium leprieuri* und *anale*).

[1] Siehe auch H. Leiter, Die Frage der Klimaänderung während geschichtlicher Zeit in Nordafrika. Abh. der Geogr. Ges. Wien, VIII (1909), Nr. 1.

Lumbriciden (det. Michaelsen): *Octolasium complanatum* (Dug.)
Helodrilus (*Allobophora*) *caliginosus* var. *trapezoides*.
Helodrilus (*Eiseniella*) *tetraëdrus* var. *typica*.
Hirudineen (det. Johansson): *Dina lineata*.

An einer anderen Stelle, am Südabhang des Westdschurdschura, an der Straße Dra-el-Mizane—Aomar fand ich folgende Tierarten in einem kleinen Wasserlauf:

Amphibien: *Discoglossus pictus* Otth. (Larven).
Crustaceen: *Potamon fluviatile* L. (häufig).

Im Oued bei Bir Rabalou, am Südabhang des Ostdschurdschura, mit sehr reißender Strömung:

Amphibien: *Discoglossus pictus* Otth. (auch Larven).
Fische: Brut von Cyprinoiden, nicht näher bestimmbar.
Crustaceen: *Potamon fluviatile* L.

Endlich am Oued Sebaou bei Tizi Ouzou (150 *m*):

Reptilien: *Clemmys leprosa* Schweigg.
Amphibien: *Rana ridibunda* Pall.
Crustaceen: *Potamon fluviatile* L.

Liste der gesammelten Coleopteren

von

Prof. **L. v. Heyden,** Bockenheim bei Frankfurt am Main.

Die mit * bezeichneten Arten sind, wo nicht anders angegeben, auf Afrika beschränkt.

Carabidae.

**Anthia sexmaculata* Fabr. Ain Sefra, 27. VII.; El Khreider, 25. VII. In den nordafrikanischen Wüsten weit verbreitet.
Nebria rubicunda Quensel. Fort National—Michelet, 15. VII. (auch in Andalusien).
**Chlaenius aeratus* Quensel var. *varvasi* Laporte. Fort National—Michelet, 15. VII. Beide Arten wurden an den

Felswänden eines kleinen Bergbaches unter tropfnassem *Selaginella*-Rasen gefunden.

Siagona depressa F. Beni Ounif de Figuig, 30. VII. (auch in Andalusien, Süditalien, Jonische Inseln).

Calathus fuscipes Goeze var. **algericus* Gautier. Dschurdschura. 1800 bis 2000 *m*.

Masoreus wetterhali Gyll. Fort National, 13. VII.
Bembidion dalmatinum var. *africanum* Nat. Fort National, 13. VII. (det. Netolitzky).

Dytiscidae.

Cybister laterimarginalis Degeer. 1 ♀ von El Khreider, 25. VII.
Agabus sp. Fort National—Michelet, 15. VII. (siehe oben).

Gyrinidae.

Aulonogyrus striatus Fabr. Perrégaux. Auf der Oberfläche der Bewässerungskanäle häufig.

Staphylinidae (bestimmt von Dr. Max Bernhauer, Horn).

Quedius fumatus Steph. Fort National. — *Philonthus concinnus* Gravh. Fort National.
Lathrobium leprieuri Reiche. Fort National. — *Lathrobium anale* Luc. Fort National.
Stenus similis Hbst. Michelet, 14. VII.

Elateridae.

**Perrinellus Bonnairei* Buysson. Beni Ounif, 31. VII. (♀). Wüstentier.

Cantharidae.

Dasytes flavescens Géné var. **posticus* Solsky. Tizi Ouzon, 11. VII.
**Dasytes metallicus* F. (*algiricus* Lucas). Bir Rabalou, 18. VII.

Buprestidae.

Acmaeodera quadrifasciata Rossi var. *18-guttata* Piller. Ain Sebda, Südabhang des Dschurdschura, 18. VII.

Coraebus amethystinus Olivier. Michelet, 14. VII.
**Aphanisticus cupricolor* Abeille. Tizi Ouzou, 11. VII.

Dermestidae.

Attagenus piceus Ol. Tizi Ouzou, 11. VII.
Anthrenus molitor Aubé. Tizi Ouzou, 11. VII.

Hydrophilidae.

(*Hydrous pistaceus* Castelnau. Häufig in den Wassergräben von El Khreider, nicht mitgenommen.)
Laccobius nigriceps Thomson. Michelet, 14. VII.

Sphaeridiidae.

Sphaeridium bipustulatum F. var. *marginatum* F. Michelet, 14. VII.
Coelostoma (*Cyclonotum*) *hispanicum* Küster. Michelet, 14. VII.

Phalacridae.

Phalacrus sp. }
Olibrus sp. } Tizi Ouzou, 11. VII.

Coccinellidae.

Coccinella undecimpunctata L. Fort National, 13. VII.
Micraspis phalerata Costa. Tizi Ouzou, 11. VII.
Rhizobius litura F. Tizi Ouzu, 11. VII.
Scymnus sp. Aomar, 9. VIII.

Anthicidae.

Formicomus pedestris Rossi. Aomar, 9. VIII.

Meloidae.

**Mylabris* (*Decapotoma*) *allardi* Marseul var. *sefrensis* Pic. Ain Sefra, 27. VII.
**Mylabris* (*Decatoma*) *19-punctata* Olivier. El Khreider, 25. VII.
Mylabris (*Coryna*) *distincta* Chevrolat var. *sicula* Baudi. Michelet, 15. VII.
**Mylabris circumflexa* Chevrolat var. *Goudoti* Laporte. Perrégaux, 22. VII.

**Mylabris tricincta* Chevr. Michelet, 14. VII. Fort National, 13. VII. Ain Sebda, 18. VII.

Mylabris maculata Olivier. El Khreider, 25. VII. Überaus häufig.

Mordellidae.

Mordella bipunctata Germar var. a. Schilsky. } Tizi
Anaspis maculata Geoffr. var. **pallida* Marsh. } Ouzu
Anaspis geoffroyi Müll. var. *fulvicollis* Schilsky. } 11. VII.
Anaspis trifasciata Chevr. Michelet, 14. VII

Lagriidae.

**Lagria (Chrysolagria) viridipennis* F. Tizi Ouzou, 11. VII.

Alleculidae.

**Heliotaurus longipilus* Fairm. ♂, ♀. Dschurdschura 1800 bis 2000 *m*.

Tenebrionidae.

**Zophosis curta* Deyrolle. El Khreider, 25. VII.

**Adesmia* sp. Nach Allard's Monographie nicht bestimmbar. Decken ohne jede Rippe. Beni Ounif, 29. VII.

**Pachychila glabra* Steven var. *emarginata* Desbrochers. Fort National, 13. VII. Dra-el-Mizane, 9. VIII. Perrégaux, 22. VII.

**Mesostena longicollis* Lucas. Beni Ounif de Figuig, 30. VII.

**Akis goryi* Guérin. ♂, ♀, Beni Ounif, 29., 30. VII.

**Scaurus carinatus* Solier. Ain Sefra, 27. VII.

**Scaurus* sp. Decken wie bei *puncticollis* Sol., der aber engpunktierten Halsschild hat. El Khreider, 25. VII.

**Blaps caudigera* Allard. ♂, ♀, Perrégaux, 22. VII. (massenhaft am Flußufer in den ersten Morgenstunden).

**Asida silphoides* L. Dschurdschura, 1700 *m*.

**Pimelia populenta* Reiche und var. *sefrensis* Pic. Ain Sefra, 27. VII.

**Pimelia Duponti* Solier. Perrégaux, 22. VII.

**Pimelia obsoleta* Solier und var. El Khreider, 25. VII. Ain Sefra, 27. VII. Beni Ounif, 29., 30. VII.

**Ocnera hispida* Forsk. Beni Ounif, 30. VII.
Phylax variolosus Ol. Michelet, 25. VII.
Micrositus granulosus Billberg. Dschurdschura, 1800 bis 2000 *m* (auch Portugal).
**Micrositus distinguendus* Muls. Saida, 25. VII.
Gonocephalum pusillum F. var. *meridionale* Küster. Fort National, 13. VII.
Gonocephalum rusticum Ol. Michelet, 25. VII. Beni Ounif, 31. VII.

Cerambycidae.

Penichroa fasciata Stephens (*Exilia timida* Ménétries). Tizi Ouzou, 11. VII.
Cyamophthalmus moesiacus Frivaldsky. Tizi Ouzou, 11. VII.

Chrysomelidae.

Labidostomis taxicornis F. Dschurdschura, 16. VII. (♀).
Tituboea biguttata Olivier var. *dispar* Lucas. Chiffa, 10. VII. (♂).
Coptocephala rubicunda Laicharting und var. *subobliterata* Pic. Michelet, 17. VII. Bir Rabalou (Südabhang des Dschurdschura), 18. VII. (die Varietät von Michelet).
**Chrysomela bicolor* F. El Khreider, 25. VII. (mit var. *consularis* Erichson und *dolorosa* Reiche).
**Timarcha brachydera* Fairmaire. Ain Sefra, 4. VIII.
**Timarcha turbida* Erichson. Dschurdschura, 1800 bis 2000 *m*.
**Timarcha generosa* Erichson var. *Kobelti* Heyd. Saida, 25. VII.
Chaetocnema hortensis Geoffr. Tizi Ouzou, 11. VII.
Hispella atra L. Tizi Ouzou, 11. VII.
**Galeruca* n. sp. Fort National, 13. VII.

Lariidae.

**Bruchidius albolineatus* Blanchard. } Tizi Ouzou, 11. VII.
Spermophagus Küsteri Schisky. }

Curculionidae.

Larinus onopordinis F. Fort National, 13. VII. Michelet, 17. VII.
Larinus rusticanus Gyllenhal. Fort National, 13. VII.
Larinus ferrugatus Gyllenhal. Tizi Ouzou, 11. VII.
Lixomorphus barbarus Olivier = *ocularis* F. Michelet, 17. VII.
**Dicranotropis hieroglyphicus* Olivier. El Khreider 27. VII.
**Thylacites fullo* Erichson. Saida, 25. VII.
Nanophyes hemisphaericus Olivier var. *ulmi* Chevrolat. Aomar, VIII.
Ceutorhychus sp. Tizi Ouzou, 11. VII.
Apion sp. Tizi Ouzou, 11. VII.

Lamellicornia.

Scarabaeus sacer L. El Khreider, 25. VII. Ain Sefra, 27. VII., 4. VIII.
Scarabaeus semipunctatus F. El Khreider, 25. VII.
Geotrupes hypocrita Sérville. Fort National, 12. VII.
Oniticellus fulvus Goeze. Fort National, 13. VII.
Ontophagus andalusicus Wattl. El Khreider, 25. VII.
Onthophagus taurus L. Fort National, 12. VII. (♀♂).
**Sphodroxia mauritanica* Lucas. Ain Sefra, 27. VII. (♀).
**Hoplopus atriplicis* Fabr. El Khreider, 25. VII; Beni Ounif, 31. VII.
**Triodonta unguicularis* Erichson. Michelet, 17. VII.
**Hymenoplia Heydeni* Desbrochers. Dschurdschura,16. VII.
Netocia morio F. Dschurdschura, 1800 bis 2000 *m*, 16. VII.; var. **quadripunctata* F. Chiffa, 10. VII.
Aethiessa floralis F. Fort National, 13. VII.; Michelet, 15. VII., Dschurdschura, 16. VII.; var. **squamosa* Gory, Michelet, 17. VII.
Oryctes nasicornis F. var. *gryphus* Illiger. ♂, Tizi Ouzou, 11. VII.; ♀, Michelet, 15. VII.
Phyllognathus Silenus F. Fort National, 13. VII.; Michelet, 15. VII. (♂, ♀).

Hymenoptera.

Bestimmt von Dr. F. Maidl, Wien.

I. Ichneumonidae.

Pimpla roborator F., 2 ♀ von Dra-el-Mizane, Westdschurdschura (9. VIII). Verbreitung nach Schmiedeknecht, Opusc. Ichneum.: »Überall (in Mitteleuropa) selten, in Thüringen in einigen Exemplaren; häufig im Süden, Bozen; häufig in Andalusien und Algerien«.

II. Scoliidae.

Scolia (*Discolia*) *erythrocephala* F., 1 ♀ von Ain Sefra (westalgerische Sahara), 27. VII. Verbreitung nach Dalla Torre, Catal. Hymen.: »Eur. mer., Afr. fere tota, As. occ.«

Scolia (*Discolia*) *interstincta* Klg. 2 ♂ von der Chiffaschlucht bei Blidah, Mittelalgerien (10. VII.) und Michelet im Dschurdschura (17. VII.). Verbreitung nach Dalla Torre, Catal. Hymen.: »Eur. mer., Afr. bor., As. occ«.

Elis quinquecincta F. 2 ♂ von der Chiffaschlucht bei Blidah, Mittelalgerien (10. VII). Verbreitung nach Dalla Torre, Catal. Hymen.: »Eur.«.

III. Mutillidae.

Stenomutilla argentata Vill. var. *bifasciata* Klg. 1 ♀ von Dra-el-Mizane, Westdschurdschura (8. VIII). Verbreitung nach Ern. André, Mutillid. in Wytsman's Gen. insect. der Art: Algerien, Tunis, Egypten, Syrien; der Varietät: Mediterrangebiet von Europa, Algerien, Tunis, Syrien.

IV. Formicidae.

1. Subfam. **Myrmicinae.**

Monomorium salomonis L. 7 ☿ aus der Wüste bei Beni Ounif de Figig (westalgerische Sahara), 28. VII. Verbreitung nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Das ganze Küstengebiet von Afrika und Asien, Egypten, Abessinien, Indien und Ceylon.

Cremastogaster scutellaris Ol. 10 ☿ von Tizi Ouzou, Ostdschurdschura (an Bäumen, 11. VII.). Verbreitung nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Mediterrangebiet von Europa, Algerien, Kleinasien, Nordamerika.

Aphaenogaster arenaria F. 21 ☿ von Ain Sefra, westalgerische Sahara (27. VII.). Verbreitung nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Syrien, Algerien, Egypten. Die mir vorliegenden Stücke sind fast ganz schwarz, ebenso ein Stück von Gabes in Tunis und ein Stück aus Tripolis in der Sammlung des Naturhistorischen Hofmuseums in Wien. Dagegen sind alle Stücke vom Jordan und alle aus Egypten in derselben Sammlung auffallend ausgedehnt rot.

Aphaenogaster barbara L. 35 ☿ von Figig, westalgerische Sahara (30. VII.), Fort National, Ostdschurdschura (960 *m*, 13. VII.), Saida, Westalgerien (23. VII.). Die letztgenannten tragen den Vermerk: »Ameise baut Gänge unter einem Stein, die zum Teil als Getreidekammern dienen«. Verbreitung nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Ganzes Mediterrangebiet von Europa, Afrika und Asien.

Aphaenogaster sardoa Mayr. 10 ☿ von Michelet und Fort National, Ostdschurdschura (13. und 15. VII.). Verbreitung nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Sardinien, Sizilien, Algerien Tunis.

Aphaenogaster testaceo-pilosa Lucas. 8 ☿ von Michelet und Fort National (Ostdschurdschura, 13. und 15. VII.). Verbreitungsgebiet nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Mittelmeergebiet von Frankreich, Spanien, Portugal, Italien, Sardinien, Corsica, Sizilien, Dalmatien, Griechenland, Kleinasien, Algerien und Tunis.

2. Subfam. **Dolichoderinae.**

Tapinoma erraticum Latr. 22 ☿ von Aomar, Westdschurdschura (9. VIII.) und Fort National, Ostdschurdschura (13. VII.). Verbreitung nach Emery, Formicid. Subf. Dolichoderin. in Wytsman's Gen. insect.: Mittel- und Südeuropa. Küstengebiete des Mittelländischen Meeres, Kaukasus und Zentralasien.

3. Subfam. **Camponotinae.**

Acantholepis frauenfeldi Mayr. var. *bipartita* Sm. 1 ☿ von Tizi Ouzou, Ostdschurdschura (11. VII.). Verbreitung der Art nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Balearen, Italien, Sizilien, Dalmatien, Griechenland, Syrien, Turkestan, Persien, Aden, Algerien; der Varietät: Palästina, Algerien.

Myrmecocystus viaticus F. 3 ☿ vom Hof des Hôtel du Sahara in Beni Ounif du Figuig, Westalgerische Sahara (30. VII.). Verbreitung nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Spanien, Portugal, Ungarn, Dalmatien, Griechenland, Türkei, wahrscheinlich ganzes Mediterrangebiet von Europa, westliches Asien, Mitte von Nordafrika.

Myrmecocystus viaticus F. var. *megalocola* Foerst. 3 ☿ von Fort National, Ostdschurdschura (13. VII.). Verbreitung nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Algerien, Tunis.

Camponotus cruentatus Latr. 1 ☿ von Michelet oder Fort National, Ostdschurdschura (15. VII.). Verbreitung nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Mediterrangebiet von Frankreich, Spanien, Portugal, Algerien, Marokko.

Camponotus sylvaticus Ol. 1 ♀ von Ain Sefra, westalgerische Sahara (4. VIII) und 1 ☿ von Dra-el-Mizane, Westdschurdschura. Verbreitung nach André, Spec. Hym. Eur. Alg.: Mitteleuropa und Mediterrangebiet von Europa, Afrika, und vielleicht die gemäßigten und heißen Gebiete der ganzen Welt.

V. Vespidae.

Odynerus (*Lionotus*) *dantici* Rossi. 1 ♀ vom Plateau des Dschurdschura, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung nach Dalla Torre *Vespidae* in Wytsman's Gen. insect.: Südeuropa, Nordafrika und Westasien.

Odynerus (*Microdynerus*) *parvulus* Lep. 1 ♀ von Dra-el-Mizane, Westdschurdschura (8. VIII.). Verbreitung nach Dalla Torre, *Vespidae* in Wytsman's Gen. insect.: Süd- und Mitteleuropa, Rußland.

Pterochilus hellenicus Mor. 1 ♀ vom Plateau des Dschurdschura, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung nach Dalla Torre, *Vespidae* in Wytsman's Gen. insect.: Insel Syra und Rhodus

Vespa germanica F. 2 ☿ vom Fort National, Ostdschurdschura (13. und 14. VII.). Verbreitung nach Dalla Torre, *Vespidae* in Wytsman's Gen. insect.: Nördliche Hemisphäre.

Polistes kohli Dalla Torre, Wytsman's Genera ins., XIX, *Vespidae*, 1904. 1 ♂ von Guyotville bei Alger, Mittelalgerien (20. VII.). Verbreitung nach Dalla Torre, *Vespidae* in Wytsman's Gen. insect.: Mitteleuropa, Kaukasus, Syrien, Mesopotamien.

VI. Pompilidae.[1]

Pompilus effodiens Ferton (Act. Soc. Linn. Bordeaux, LII, 1897). 1 ♀ von Dra-el-Mizane, Westdschurdschura (9. VIII.). Bisher bekannt aus Algerien.

Pompilus gentilis Klg. 1 ♀, 1 ♂ vom Dschebel Melia bei Figig, marokkanische Südgrenze (31. VII.) und 1 ♂ von Beni Ounif de Figuig, Westalgerien (29. VII). Verbreitung nach Dalla Torre, Cat. Hym.: »Arabia«.

VII. Sphegidae.

Ammophila Heydeni Dahlb. 1 ♂ von Michelet, Ostdschurdschura (17. VII.). Verbreitung nach Kohl, Hymenopterengruppe der Sphecinen III, Ann. Nat. Hist. Wien, 1907: Im ganzen Mittelmeergebiet verbreitet und häufig.

Ammophila (Psammophila) hirsuta Scop. 1 ♀, 1 ♂ vom Plateau des Dschurdschura, 1800 bis 2000 *m*. Verbreitung nach Kohl, Hymenopterengruppe der Sphecinen, III, Ann. Nat. Hist. Wien, 1907: Über einen großen Teil der paläarktischen Region verbreitet und nirgends selten. In Europa fehlt sie nur nördlich vom Polarkreis. In Afrika trifft man sie im mediterranen Teil, ebenso in Asien, als: im nördlichen Arabien, Syrien, Kleinasien, im Gebiet des Kaukasus, in Turkestan, in der Mongolei.

---

[1] Die Bestimmungen verdanke ich der Liebenswürdigkeit Herrn O. Šustera's in Smichow bei Prag.

Sphex (Parasphex) Mocsáryi var. *nudatus* Kohl. 1 ♀ von Saida, Westalgerien (23. VII.). Verbreitung nach Kohl, Hymenopterengruppe der Sphecinen, I, Ann. Nat. Hist. Wien, 1890: Jekaterinoslaw, Helenendorf, Sarepta, Kaukasus, Brussa, Dalmatien.

Bembex oculata Latr. 1♂ von Ain Sefra, westalgerische Sahara (27. VII.). Verbreitung nach Handlirsch, Monographie der mit *Nysson* und *Bembex* verwandten Grabwespen, diese Sitzungsberichte (1893): Die ganze mediterrane Region im weitesten Sinne.

VIII. Apidae.

Prosopis variegata F. 1♀ von Guyotville bei Alger (20. VII.). Verbreitung nach Dalla Torre, Catal. Hym.: »Eur. cent. et mer.«.

Halictus leucozonius (Schrk.) Lep. 2♀, 1♂ von Guyotville bei Alger (20. VII.) und 1♀ von El Khreider, Westalgerien (25. VII.). Verbreitung nach Dalla Torre, Catal. Hym.: »Eur. fere tota«.

Halictus quadricinctus F. 2♀ vom Plateau des Dschurdschura, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung nach Dalla Torre, Catal. Hym.: »Eur. fere tota, As. centr., Afr. Aegypt.«.

Halictus scabiosae Rossi. 1♂ von Dra-el-Mizana, Westdschurdschura (9. VIII.), 1♂ vom Dschurdschura, 1700 bis 2000 *m* (16, VII.) und 2♀ von Guyotville bei Alger (20. VII.). Verbreitung nach Dalla Torre, Catal. Hym.: »Eur. mer.«.

Nomioides fallax Handl. 3♀ vom Dschebel Melia bei Figig, marokkanische Südgrenze, an *Capparis spinosa* (31. VII.). Verbreitung nach Handlirsch, Bienengattung *Nomioides* in Verh. Zool. bot. Gesellsch. Wien, 1888: Frankreich, Sizilien, Rumänien (Dobrudscha) und Südrußland (Sarepta); nach Dalla Torre, Cat. Hym.: »Eur. mer.«.

Andrena fulvicrus K. 1♂ von Chiffa bei Blidah (10. VII.) und 1♀ vom Dschurdschuraplateau, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung nach Schmiedeknecht, Apid. eur.: »Species sat frequens in tota Europa, regionibus borealibus exceptis, Africa septentrionali et Asia occidentali«.

Panurgus algericus Friese. 1♀ von Guyotville bei Alger (20. VII.) und 1♂ von Fort National, Ostdschurdschura (14. VII.). Verbreitung nach Friese, Bienen Eur.: Algerien.

Panurgus banksianus Kirb. 2♀ von Guyotville bei Alger (20. VII.). Verbreitung nach Friese, Bienen Eur.: Ganz Europa, am häufigsten in Gebirgsgegenden.

Ceratina acuta Friese. 1♂ von Dra-el-Mizane, Westdschurdschura (8. VIII.). Verbreitung nach Friese, Bienen Eur.: Ungarn, Kroatien, Südrußland, Griechenland und Tunis.

Ceratina curcurbitina Rossi. 2♀ von Dra-el-Mizane, Westdschurdschura (14. VII. und 8. VIII.) und 1♀ von Michelet, Ostdschurdschura (14. VII.). Verbreitung nach Friese, Bienen Eur.: Südeuropa.

Xylocopa violacea L. 5♀ vom Plateau des Dschurdschura, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung nach Maidl, Xylocop. des Wiener Hofmuseums in Ann. d. Naturhist. Hofmus. Wien, XXVI: »In der ganzen mittelländischen Subregion, in der nordeuropäischen, in Deutschland nördlich bis Bonn, Bamberg, Gießen, in Österreich nördlich bis Innsbruck und Czeladna (Mähren)«.

Eucera strigata Lep. 1♀ von Michelet, Ostdschurdschura (15. VII.). Verbreitung nach Friese, Bienen Eur.: Spanien (Barcelona), Frankreich und Südrußland (Sarepta); nach Dalla Torre, Cat. Hym., auch: Algerien.

Podalirius ferrugineus Lep. 1♂ vom Plateau des Dschurdschura, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung nach Friese, Bienen Eur.: Spanien und Algerien.

Podalirius magnilabris Fed. 1♀ und 2♂ aus Dra-el-Mizane, Westdschurdschura (8. VIII. und 9. VIII.). Verbreitung nach Friese, Bienen Eur.: Sizilien, Ungarn, Dalmatien, Kleinasien, Kaukasus, Turkestan, Syrien- und Algerien; nach Dalla Torre, Cat. Hym., auch: Griechenland.

Crocisa ramosa Lep. 2♂ von Dra-el-Mizane, Westdschurdschura (8. VIII.). Verbreitung nach Friese, Bienen Eur.: Spanien, Italien (Mailand), Tirol (Bozen) und Ungarn (Budapest); nach Dalla Torre, Cat. Hym.: Eur. mer. Hungaria; India; Aegyptus.

Osmia friseana Ducke, Ber. Ver. Innsbruck, 1900. 4♀ vom Plateau des Dschurdschura, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung nach Friese, Apid., I, Megachilin. im Tierreich, XXVIII: Algerien.

Megachile argentata F. 1♀ von Dra-el-Mizane, Westdschurdschura (8. VIII.). Verbreitung nach Friese, Apid., I, Megachilin. im Tierreich, XXVIII: Nordafrika, Klein- und Mittelasien.

Megachile lagopoda L. var. *algira* Friese, 1♀ vom Plateau des Dschurdschura, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung der Art nach Friese, Apid., I, Megachilin. im Tierreich, XXVIII: Ganz Europa mit Ausnahme von England, Nordafrika, Sibirien; der Varietät: Algerien.

Chalicodoma lefeburei Lep. 2♀ vom Plateau des Dchurdschura, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung nach Friese, Apid., I, Megachilin. im Tierreich, XXVIII: Südeuropa; nach Dalla Torre, Cat. Hym., auch: As. centr.

Chalicodoma muraria Latr. var. *rufitarsis* Lep. 1♀ vom Plateau des Dschurdschura, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung der Art nach Friese, Apid., I, Megachilin. im Tierreich, XXVIII: Mittel- und Südeuropa, Algerien; der Varietät: Algerien.

Ammobates carinatus Mor. 1♂ vom Plateau des Dschurdschura, 1700 bis 2000 *m* (16. VII.). Verbreitung nach Friese, Bienen Eur.: Spanien, Südfrankreich, Süditalien, Sizilien und Algerien.

Bombus terrestris L. 2 ☿ vom Plateau des Dschurdschura, 1800 bis 2100 *m*. Verbreitung nach Schmiedeknecht, Apid. eur.: »Tota Europa; Asia et Africa septentrionalis«.

Liste der erbeuteten Rhynchoten

von

G. Horváth, Budapest.

Scutelleridae.

Eurygaster austriaca Schik. Tizi Ouzou, 11. VII.

Graphosoma semipunctatum Fabr. Fort National, 13. VII.

Graphosoma lineatum L. Tizi Ouzou, 11. VII.
Sciocoris leprieuri M. R. Fort National—Michelet, 15. VII.
Aelia acuminata L. Dra-el-Mizane, 8. VIII.
Eusarcoris inconspicuus H.-S. Perrégaux, 6. VIII.

Pentatomidae.

Carpocoris purpuripennis Dég. Fort National, 14. VII.; Dschurdschura, 1800 bis 2000 *m*, 16. VII.
Chroantha ornatula H. S. Beni Ounif, 31. VII.
Nezara viridula L. var. *smaragdula* F. Oued bei Tizi Ouzou, 12. VII.
Eurydema festiva L. var. *picta* H. S. Dra-el-Mizane, 8. VIII.; Fort National, 13. VIII.

Coreidae.

Verlusia sulcicornis Fabr. Fort National, 13. VII.
Coriomeris hirticornis Fabr. Fort National, 14. VII.
Camptopus lateralis Germ. Michelet, 15. VII; Dra-el-Mizane, 9. VIII.; Perrégaux, 6. VIII.
Stenocephalus agilis Scop. Dschurdschura, 1800 bis 2000 *m*. 16. VII.
Corizus subrufus Gmel. Tizi Ouzou, 11. VII.

Capsidae.

Neides aduncus Fieb. Michelet, 14. VII.

Lygaeidae.

Lygaeus pandurus Scop. Fort National, 13. VII.; Michelet, 15., 17. VII.; Dschurdschura, 1800 bis 2000 *m*, 16. VII.
Lygaeus equestris L. Tizi Ouzou, 11. VII.; Michelet, 17. VII.
Ichnorhynchus ericae Horváth. Perrégaux, 6. VIII.
Acompus rufipes Wolff. Tizi Ouzou.
Lygus pratensis L. Michelet, 17. VII.
Cyphodema instabile Lm. Michelet, 17. VII.

Gerridae.

Velia maior Put. Michelet, 17. VII.
Gerris cinerea Put. Perrégaux, 22. VII.; El Khreider, 25. VII.; Oued Taghla, Figig, 2. VIII.

Reduviidae.

Reduvius villosus Fabr. Chiffa, 10. VII.
Harpactor erythropus L. Perrégaux, 5. VIII.; oberhalb Aomar, 9. VIII.
Reduviolus ferus L. Oberhalb Aomar, 9. VIII.

Corixidae.

Corixa Geoffroyi Leach. Ain Sefra, 3. VIII.
Corixa affinis Leach. El Khreider, 25. VII.

Jassidae.

Deltocephalus striatus L. Michelet, 14. VII.
Thamnotettix viridinervis Lath. Fort National, 13. VII.; Michelet, 14. VII.
Acanthophyes chloroticus Faixm. Michelet, 14. VII.
Athysanus capicola Hul.
Athysanus stactogalus Fieb.
Parabolocratus glaucescens Fieb.
Parabolocratus aegyptiacus Sign.
Agallia venosa Fall.
Agallia sinuata M. R.
} Oued bei Tizi Ouzou, 12. VII.
Cicadula sexnotata Fall.
Typhlocyba rosae L.
} Oued bei Tizi Ouzou, 12. VII.

Fulgoridae.

Chanithus validicornis Stål, Bir Rabalou, 18. VII.
Hysteropterum liliimacula Costa. Bir Rabalou, 18. VII.
Delphax propinquus Fieb. Oued bei Tizi Ouzou, 12. VII.

Cercopidae.

Lepyronia coleoptrata L. Michelet, 14. VII.; Oued bei Tizi Ouzou, 12. VII.
Philaenus minor Kirschb. Oued bei Tizi Ouzou, 12. VII.

Liste der erbeuteten Lepidopteren.

von

H. Zerny, Wien.

Pieridae.

1. *Pieris rapae* L. 2♂, Fort National, 13. VII.; Dschurdschura, 1700 bis 2000 *m*, 16. VII.
2. *Teracolus evagore* (Klug) *nouna* Lucas. 1♂, Oase Figig (Beni Ounif), 31. VII.
3. *Colias edusa* L. (*croceas* Fourcr.). In Anzahl von Fort National, Michelet und Chiffa, 10. bis 15. VII.
4. *Gonopteryx rhamni* (L.) *meridionalis* Röb. in Seitz, Gr. Schmett. d. Erde. F. pal., I, p. 61. ♂, Fort National.
5. *Gonopteryx cleopatra* L. 1♂, Guyotville-Phare, 20. VII.

Nymphalidae.

6. *Pyrameis cardui* L. Eine Anzahl ziemlich kleiner Stücke von Tizi Ouzou, Fort National, Dschurdschura (bis 2000 *m*), 11 bis 16. VII.
7. *Vanessa polychloros* (L.) *erythromelas* Dust. 2 Exemplare, Michelet—Fort National, Dschurdschura, 1700 bis 2000 *m*.
8. *Melitaea didyma* (Ochs.) *occidentalis* Stgr. 4 Stück, Fort National, Col de Tirourda, Dschurdschura (bis 1600 *m*), 14. bis 18. VII.
9. *Argynnis latonia* L. 1♂♀ Col de Tirourda, Dschurdschura (über 1600 *m*), 16. bis 18. VII.
10. *Argynnis auresiana* Fruhst., Int. ent. Zeitschr., II., p. 69; Turati, Nat. Sic., XXI, p. 52, tab. I, fig. 5, 6. 3♂, Col de Tirourda, Dschurdschura (1700 bis 2000 *m*), 18. VII. Diese interessante, der *A. adippe* L. sehr nahe stehende, aber durch das Fehlen der Duftschuppenwülste auf den Vorderflügeln ausgezeichnete Art ist bisher nur aus zwei Gebirgszügen Algeriens, dem Aures- und dem Dschurdschuragebirge bekannt geworden.

Satyridae.

11. *Melanargia galatea* (L.) *Lucasi* Rbr. 1♂, 3♀, Col de Tirourda, Dschurdschura (1700 bis 2000 *m*), 16. bis 18. VII.

12. *Satyrus alcyone* Schiff. *ellena* Obth. 1 ♂, Dschurdschura 1700—2000 *m*, 18. VII.

13. *Satyrus fidia* L. West-Dschurdschura oberhalb Aomar, 9. VIII.

14. *Pararge egeria* L. Stücke der Stammform (4 ♂, 1 ♀), die in der Grundfarbe von Braungelb bis Rotgelb variieren, von Alger (Jardin d'Essai), Chiffa, Fort National, Perrégaux, 9. bis 22. VII.

15. *Epinephele jurtina* (L.) *hispulla* Hb. 1 ♂, 4 ♀, Guyotville-Phare, Fort National, 10. bis 14. VII.

16. *Epinephele ida* Esp. 2 ♂, 1 ♀, Fort National, Michelet, 14. VII.

17. *Coenonympha arcanioides* Pier. 1 ♂ vom Dschurdschura, 1700 bis 2000 *m*, 16. VII.

18. *Coenonympha pamphilus* L. g. ae. mer. *lyllus* Esp. 3 ♂, 1 ♀ Fort National, 13. bis 14. VII.

Lycaenidae.

19. *Thecla ilicis* (Esp.) *mauretanica* Stgr. 1 ♀, Fort National, 14. VII.

20. *Chrysophanus phlaeas* L. g. ae. *eleus* F. 4 Stück von Fort National, 14., 15. VII.

21. *Tarucus telicanus* Lang. 1 Stück von der Oase Figig (Beni Ounif), 31. VII.

22. *Tarucus theophrastus* F. 2 Stück von der Oase Figig (Beni Ounif), 31. VII.

23. *Lycaena Martini* Allard 1 ♀ vom Dschurdschura (1700 bis 2000 *m*), 16. VII.

24. *Lycaena astrarche* Bgstr. g. ae. *calida* Bell. 1 ♀, Guyotville, 20. VII.

25. *Lycaena icarus* (Rott.) *celina* Aust. 3 ♂, 1 ♀, Tizi Ouzou, Fort National, 14. bis 15. VII.

26. *Lycaena* (*Cyaniris*) *argiolus* L. Ein Pärchen von Fort National, 13. bis 14. VII.

Hesperiidae.

27. *Adopaea hamza* Obth. 3 ♂, 1 ♀ von Fort National, 12. bis 14. VII.

Sphingidae.

28. *Macroglossum stellatarum* L. 1 Stück vom Dschurdschura (1700 bis 2000 *m*) (hier sehr häufig!).

Noctuidae.

29. *Agrotis* (*Lycophotia*) *saucia* Hb. ab. *margaritosa* Hw. 1 Stück vom Fort National, 14. VII.
30. *Caradrina* (*Laphygma*) *exigua* Hb. 1 Stück von der Oase Figig (Beni Ounif), 31. VII.
31. *Thalpochares* (*Niera*) *ostrina* Hb. g. ae. *aestivalis* Gn. 1 ♀ vom Fort National, 12. VII.
32. *Apopestes spectrum* Esp. 1 Stück vom Dschurdschura (1700 *m*).

Geometridae.

33. *Acidalia ochrata* Sc. 1 ♂, 2 ♀, Fort National, 12. bis 14. VII.
34. *Acidalia congruata* Z. 1 ♀ dieser seltenen, sonst nur aus Sizilien bekannten Art von Fort National, 14. VII. Die Art unterscheidet sich von *ornata* Sc. leicht durch die viel weniger gezackte hintere Querlinie der Hinterflügel, deren Saum viel schwächer gewellt ist.
35. *Thamnonoma semicanaria* Frz. 1 ♀, Michelet, 15. VII.

Arctiidae.

36. *Utetheisa* (*Deiopeia*) *pulchella* L. In großer Zahl von Perrégaux, 29. VII.

Anthroceridae.

37. *Anthrocera* (*Zygaena*) *Seriziati* Obth. 1 Stück von Michelet, 17. VII.
38. *Anthrocera* (*Z.*) *carniolica* (Sc.) *orana* Dup. ab. *Allardi* Obth. 1 Stück vom Dschurdschura (1700 bis 2000 *m*), 16. VII.

Psychidae.

39. *Amicta murina* Klug (dem Fundorte nach wohl subsp. *mauretanica* Rothsch., Nov. Zool., *20,* p. 133 [1913]).

Die sehr charakteristischen Stücke wurden in Anzahl an einer Wüstenpflanze in der Sanddüne von Ain Sefra am 3. August gefunden. Leider konnten keine Imagines erhalten werden.

Aegeriidae.

40. *Aegeria* (*Sesia*) *albiventris* Led. 1 Stück von Michelet, 17. VII. Sonst nur aus Kleinasien bekannt.

Pyralidae.

41. *Acrobasis obliqua* Z. 1 Stück von Fort National, 14. VII.
42. *Aglossa cuprealis* Hb. 1 Stück von Alger (Jardin d'Essai), 9. VII.
43. *Nomophila noctuella* L. 1 Stück von Michelet, 17. VII.

Tafelerklärungen.

Tafel 1.

Oben: Col de Tirourda im Ost-Dschurdschura (etwa 1800 *m*), mit dem Schutzhaus.

Mitte: Almwiesenregion des Ost-Dschurdschura, im Hintergrunde die höchste Spitze.

Unten: Südabhang des Ost-Dschurdschura, mit einer reich mit Oleander bewachsenen Talschlucht.

Tafel 2.

Oben: Bach am Südabhange des Ost-Dschurdschura bei Bir Rabalou.

Mitte: Aus der Umgebung von Saida, Westalgerien.

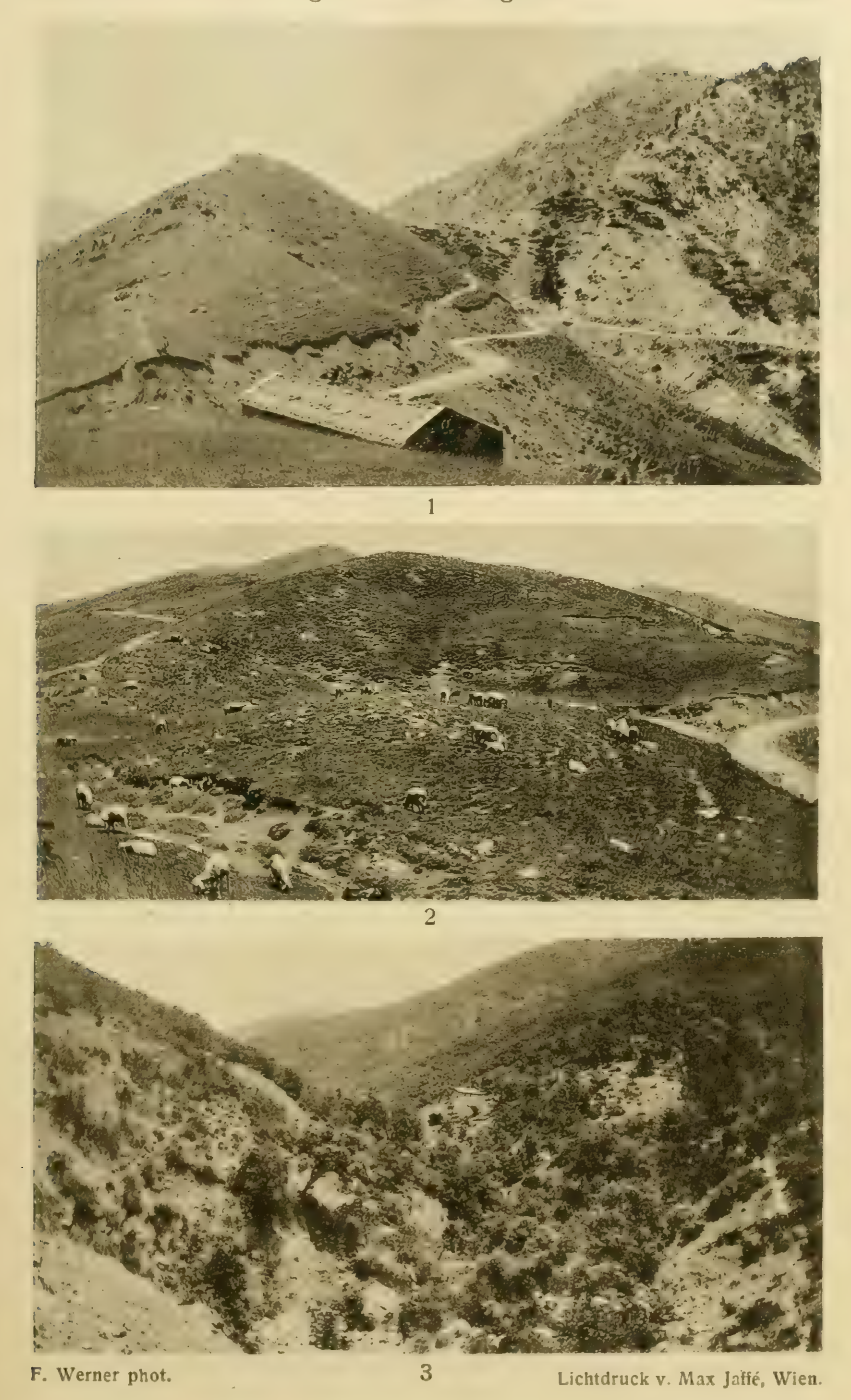
Unten: Uferregion des großen Salzsees Chott-es-Chergui bei El Khreider.

Tafel 3.

Oben: Steinwüste bei Beni Ounif de Figuig, westalgerische Sahara. Im Hintergrunde die südmarokkanischen Berge. Die anscheinenden Steine im Vordergrunde sind halbkugelige Rasen einer Pflanze (*Anabasis*).

Mitte: Kleiner Felshügel am Fuße des in voriger Abbildung sichtbaren Berges; charakteristisches Bild der Felsformation des ganzen Gebietes von Beni Ounif bis Ain Sefra.

Unten: Palmenhain bei Zenagha, Oase Figuig, am Fuße des Djebel Melia.



1

2

F. Werner phot. 3 Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.





4

5

6

F. Werner phot. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.





7

8

F. Werner phot. 9 Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten.

II. Teil:

Das Becken von Gosau

von

Dr. **Erich Spengler.**

(Mit 1 geologischen Karte, 1 Profiltafel und 1 tektonischen Karte mit 2 Oleaten.)

(**Vorgelegt in der Sitzung am 5. Februar 1914.**)

Die vorliegende Arbeit schließt unmittelbar an die im Vorjahre veröffentlichten Untersuchungen über den Gosaustreifen Ischl—Strobl—Abtenau[1] an. Auch diesmal wurde mir von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien eine Subvention aus der Boué-Stiftung zuteil, für welche ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank ausspreche. Herrn Professor Rothpletz danke ich herzlich für die leihweise Überlassung einiger Originalschliffe von Lithothamium, Herrn Dr. Hahn für die freundliche Erlaubnis, die Korrekturbogen seiner Arbeit vor dem Erscheinen benutzen zu dürfen, und für mehrere wertvolle Anregungen. Herrn Forstmeister F. Petter bin ich für die Erlaubnis, aus Jagdgründen abgesperrte Gebiete betreten zu dürfen, sehr dankbar. Einige interessante Angaben über die nähere Umgebung von Rußbach ließ mir Herr Apotheker F. Stöckl in Salzburg zukommen.

[1] E. Spengler, Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. I. Teil: Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau. Diese Sitzungsberichte, 1912, p. 1039.

Der südliche Teil der Gamsfeldgruppe und ihr Zusammenhang mit dem Dachstein.

Die Gamsfelddecke besteht, wie im ersten Teil der Untersuchungen gezeigt wurde[1], aus einem Anteil in Hallstätter Facies an der Basis und der Hauptmasse in Berchtesgadener Entwicklung darüber. Letztere tritt allein in dem hier zu beschreibenden Gebiete auf, da erstere vollkommen in der Tiefe liegt.

Suess[2] und Mojsisovics[3] haben erkannt, daß die Berchtesgadener Gesteine der Gamsfeldgruppe eine gewaltige Antiklinale bilden, deren Achse der Goiserner Weißenbach durchfließt. Der Nordflügel wurde im ersten Teil der »Untersuchungen«[4] eingehend beschrieben. Der Südflügel wird durch die Gebirgskette Gamsfeld—Ramsaugebirge gebildet. Die Untersuchungen im Sommer 1913 haben gezeigt, daß hier der antiklinale Bau durch zahlreiche Dislokationen gestört ist.

Die wichtigste dieser Störungslinien ist die bereits früher[5] beschriebene, auf die Gamsfelddecke beschränkte Blattverschiebung, an der der westliche Teil der Decke, die Braunedlkopfscholle, um $3^1/_2$ *km* weiter im Süden zurückgeblieben ist. Der Betrag von 6 *km*, um den der Rettenkogel weiter nach Norden geschoben erscheint als der P. 1830[5], kommt dadurch zustande, daß sich $3^1/_2$ *km* an der Blattverschiebung auslösen, die restlichen $2^1/_2$ *km* aber in dem Umschwenken des Streichens aus der O—W-Richtung aus Rettenkogel in die NO—SW-Richtung am Rinnkogel.[6] Die Blattverschiebung streicht von der Kaltenbachhütte im Strobler Weißenbachtal den Osthängen des P. 1830 entlang zum 1550 *m* hohen Sattel zwischen Braunedlkopf und Gamsfeld, hier den Ramsaudolomit der wilden Kammer im Osten von den nordfallenden Dachstein-

[1] E. Spengler, l. c. p. 13.

[2] E. Suess, Über den Bau der Gebirge zwischen dem Hallstätter- und Wolfgangsee. Verhandl. geolog. Reichsanstalt Wien 1866, p. 160.

[3] E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zum Blatt Ischl und Hallstatt der geolog. Spezialkarte, p. 11.

[4] E. Spengler, l. c., p. 21.

[5] E. Spengler, l. c., p. 30.

[6] E. Spengler, l. c., p. 21.

kalken des Punktes 1830 im Westen trennend; von hier bis zur Vereinigung des Angerkar- und Rinnbaches scheidet die Linie den Dachsteinkalk des Hangers im Osten von dem Ramsaudolomit der Braunedlgruppe im Westen, so daß hier Dachsteinkalk und Ramsaudolomit gegenüber dem ersten Abschnitt den Platz tauschen. Weiter läßt sich die Linie bis westlich von Rußbachsag verfolgen, hier in besonders eindrucksvoller Weise den Dolomit des Bogenberges von den Gosauschichten an den Südhängen des Gamsfeldes trennend.

Eine zweite, nicht unbedeutende Dislokation verläuft der Westseite des Randotals entlang, über das Knalltörl in den Knallgraben; diese Dislokation bezeichne ich als Knalltörlbruch.

Durch die Blattverschiebung und den Knalltörlbruch wird die südliche Gamsfeldgruppe in drei Schollen zerteilt, welche man von Westen nach Osten als Braunedlkopfscholle, Gamsfeldscholle und Ramsaugebirge bezeichnen kann.

Die Gamsfeldscholle besteht ebenso wie die ganze Gamsfeldgruppe aus folgenden Gesteinen: 1. schneeweißer, ungeschichteter Ramsaudolomit an der Basis; in diesen Dolomit ist unterhalb der Gföllalm eine weiße Kalkpartie eingeschaltet. 2. dunkelgraue Reingrabener Schiefer und gelbe Carditaoolithe, 3. wohlgeschichteter, hellgraubrauner Oberer Dolomit.

F. F. Hahn[1] vermutet mit Recht, daß der untere Teil dieses Dolomites noch der karnischen Stufe angehört. Ich habe vorläufig noch nicht den Versuch unternommen, diese Dolomitmasse weiter zu gliedern; doch zeigen nur stellenweise die alleruntersten, unmittelbar den Reingrabener Schiefern auflagernden Bänke die auffallend dunkle Farbe des typischen Raibler Dolomits, sonst ist die ganze Dolomitmasse etwas dunkler als Ramsaudolomit, etwas heller als normaler Hauptdolomit, auch heller als die Hauptmasse des später zu besprechenden Dolomites des Zwieselalpenzuges. Trotzdem ist es nicht unwahrscheinlich — wenn auch bisher noch nicht sicher nachweisbar —, daß wirklich, wie Hahn vermutet, die

[1] F. F. Hahn, Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. I. Teil: Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, 1913.

unteren 300 *m* zur karnischen Stufe zu rechnen sind, da ja auch anderwärts — z. B. in der Hochkaltergruppe[1] — karnischer und norischer Dolomit nicht zu trennen ist.

Der obere Dolomit baut die gewaltige Südostwand des Gamsfeldes über der Gföllalm auf. (Profil II.) Da diese in etwa 1350 *m* Höhe liegt, der Gamsfeldgipfel hingegen 2024 *m* hoch ist, ergibt sich mit Berücksichtigung des Fallwinkels (etwa 20° NNO) eine Mächtigkeit von etwa 800 *m*. Wir sehen also, daß die Mächtigkeit des über dem Carditaniveau liegenden Dolomites hier gegenüber der am Rinnkogel[2] beobachteten noch nicht abgenommen hat. 4. Über diesem Dolomit liegt weißer, wohlgeschichteter Dachsteinkalk mit dolomitischen Zwischenlagen an der unteren Grenze.

Die Gamsfeldscholle ist durch mehrere Verwerfungen selbst wieder in kleinere Schollen geteilt. Die Annahme dieser Verwerfungen gründet sich auf folgende Beobachtungen: *a)* In der steilen Schlucht, welche in den Südostwänden zu der den Hauptzipfel des Gamsfeldes vom Westgipfel trennenden Scharte emporzieht, ist eine NW—SO streichende Verwerfung sehr klar zu sehen, an welcher der Dachsteinkalk des Westgipfels des Gamsfeldes um etwa 300 *m* abgesunken ist. *b)* Diese im allgemeinen gegen Südwest und Westen geneigte, abgesunkene Scholle, die unterhalb der Angerkaralm noch einen kleinen Denudationsrest von roten Nierentaler Mergeln trägt, ist an ihrer Nordwestseite von einer SW—NO streichenden Verwerfung begrenzt. Diese Bruchlinie scheint sich noch in die Dachsteindolomite des Gamsfeldgipfels fortzusetzen — dies erfordern die auf Profil II dargestellten Verhältnisse, da sich sonst eine unmögliche Mächtigkeit des Dachsteindolomits ergeben würde. Diese Bruchlinie trennt die flach Nordnordwest fallenden Dachsteindolomite des Gipfels von den 40 bis 55° NW—WNW fallenden Dachsteindolomiten des Westgrates und der Nordwände. Diesen Dolomiten ist am Hanger noch eine schmale, langgestreckte Kappe von Dachsteinkalk aufgesetzt.

[1] F. F. Hahn, Geologie des oberen Saalachgebietes zwischen Lofer und Diesbachtal. Jahrbuch geolog. Reichsanstalt 1913 p. 6.

[2] E. Spengler, l. c., p. 15.

(Profil II.) *c)* Verlängert man die Carditaschichten bei der Gföllalm (Profil II), die in etwa 1350 *m* Höhe anstehen, in den Berg hinein, so müßten sie infolge des Schichtfallens in der wilden Kammer in viel tieferer Lage zum Vorschein kommen. Tatsächlich erscheinen sie aber auf der Nordwestecke des Gamsfeldes in etwa 1500 *m* (auf dem kleinen, dem Hanger nördlich vorgelagerten Plateau), auf dem Verbindungsgrat Gamsfeld—hohes Blatteneck gar in etwa 1600 *m* Höhe. Wir müssen daher annehmen, daß diese Carditschichten auf ihrer Südseite von einer W—O streichenden Verwerfung begrenzt werden, an der die südliche Scholle abgesunken ist; südlich vom hohen Blatteneck ist diese Verwerfung wirklich zu sehen. Dieser Bruch erklärt ferner das Fehlen der Carditaschichten in der Nordwand des Gamsfeldes — die Eintragungen auf der geologischen Spezialkarte sind unrichtig. *d)* Die Carditaschichten der Gföllalm lassen sich nur etwa 600 *m* weit verfolgen; weiter im Osten sind sie verquetscht oder (wahrscheinlicher) an einer zu *a)* parallelen Verwerfung in die Tiefe versenkt. Die durch diese (hypothetische) Verwerfung *d)* abgegrenzte Scholle trägt am Brettkogel einen kleinen Denudationsrest von Dachsteinkalk.

Unter dem Dachsteindolomit kommen am linken Ufer des Knallgrabens in bedeutend tieferer Lage, als es die geologische Spezialkarte angibt (bei etwa 950 *m* Höhe, unterhalb der niederen Knallhütte, in der Nordostecke meiner Karte), die Carditaschichten zum Vorschein, welche hier nach Mojsisovics[1]

Carnites floridus

führen.

Die Braunedlkopfscholle zeigt einen sehr eigentümlichen Bau. Dem Ramsaudolomit gehört bloß die Gegend östlich der Turnaualm an. Die Carditaschichten — meist schwarzgraue Reingrabener Schiefer, nur stellenweise gelbe Oolithe, Mächtigkeit höchstens 5 *m* — sind nur auf der

[1] E. Kittl, Exkursionsführer des IX. internationalen Geologenkongresses. IV. Salzkammergut, p. 7.

Strecke Rinnbergalm-*tl* auf der geologischen Spezialkarte richtig eingetragen. Zwischen der Rinnbergalm und dem Sattel 1550 dürften sie unter Schutt liegen. Von *tl* an streichen sie nicht, wie die geologische Spezialkarte angibt, ins Rigaustal hinab, sondern gegen die Turnaualm, wo sie bereits Lebling[1] bemerkte; das Fallen ist hier an einer Stelle erkennbar, es ist 30° gegen Westen gerichtet. Bei der Turnaualm werden sie durch eine Verwerfung um etwa 200 *m* in die Höhe gehoben und erscheinen wieder bei der Tabor-Heumahd (Taborberg SO), hier eine mit saftigem Gras bewachsene, schmale muldenförmige Vertiefung erzeugend. Hier entspringt ein kleines Bächlein und verschwindet nach ganz kurzem Laufe gegen Westen unter dem oberen Dolomit — die westliche Neigung der Carditaschichten anzeigend. Dem oberen Dolomit[2] gehören an: die Hauptmasse des Braunedlkopfes und der sich südlich anschließenden Gipfel, der Taborberg, der Gipfel des Bogenberges (Wallneckhöhe), ferner ein nördlich von diesem gelegener, kleiner Denudationsrest (P. 1519), der durch ein Band schwarzer Reingrabener Schiefer von dem unterlagernden Ramsaudolomit getrennt wird, wie auf der Ostseite prächtig aufgeschlossen ist. Der obere Dolomit trägt noch Denudationsreste von Dachsteinkalk: auf dem Gipfel und der Nordseite des Braunedlkopfes, hier die im 1. Teil der »Untersuchungen« beschriebene[3] prächtige Faltenstirn[4] bildend, auf dem unmittelbar südlich benachbarten Gipfel,[5] auf dem Punkt 1830[5], auf dem Südhange des Bogenberges[4] und auf dem südwestlichen Abfalle des Taborberges oberhalb Rettenbach. Während

---

[1] Cl. Lebling, Beobachtungen an der Querstörung Abtenau—Strobl im Salzkammergut. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1911, Beilageband XXXI, p. 543.

[2] Ich konnte im ersten Teil der »Untersuchungen« die sichere Trennung von Ramsau- und oberem Dolomit in der Braunedlkopfscholle noch nicht durchführen. Ich bezeichnete daher alles, Mojsisovics und Lebling folgend, als Ramsaudolomit. Nach meinen neueren Beobachtungen muß von p. 34 bis 40 im 1. Teile der »Untersuchungen« das Wort »Ramsaudolomit« stets durch das Wort »Oberer Dolomit« ersetzt werden.

[3] E. Spengler, l. c., p. 31, Profil VI.

[4] Siehe Profil I.

[5] E. Spengler, l. c., p. 29, p. 30.

an ersteren Punkten die Grenze zwischen Dachsteindolomit und Dachsteinkalk ziemlich scharf ist, scheint sich an den südwestlichen Hängen des Taborberges die Kalkfacies derart tiefer in die norische Stufe hinab fortzusetzen, daß hier unter der geschlossenen Kalkmasse eine Wechsellagerung von Dolomit- und stellenweise auffallend rot gefärbten Kalkbänken stattfindet.[1] Diese Erscheinung möchte ich als allmählichen Übergang der dolomitreichen Facies der Gamsfeldgruppe in die kalkigere Entwicklung des Tennengebirges auffassen.

Die Fallrichtung der Dachsteindolomite und Dachsteinkalke der Braunedlkopfgruppe beschreibt einen Bogen von 180°: auf der Nordseite des Punktes 1830 steil Nord,[2] am Braunedlkopf Nordwest (nahezu saiger), oberhalb Klausegg 50° WNW,[3] südlich von Tabor-Heumahd 70° W, oberhalb Rettenbach Südwest, oberhalb der Straße Rußbachsag—Abtenau[4] steil Süd. Die ganze Braunedlkopfscholle zeigt daher, wenn man von den Verwerfungen absieht, einen halbkuppelförmigen Bau. Denkt man sich die Braunedlkopfscholle und Gamsfeldscholle an der Blattverschiebung in ihre ursprüngliche Lage zurückversetzt, so schließt das Ende der Carditaschichten der Braunedlkopfscholle oberhalb der Rinnbergalm unmittelbar an dasjenige der Gamsfeldscholle bei der Kaltenbachhütte, dasjenige am Bogenberg an das am Sattel 1550 an — die Braunedlgruppe ist also der kuppelförmige Abschluß der Antiklinale des Goiserner Weißenbachtales gegen Westen. Wir erhalten dadurch gleichzeitig als Ausmaß der Verschiebung an der Blattfläche, die als eine Art Randspalte für die östlich von ihr gelegene Hauptmasse der Gamsfelddecke funktioniert, den Betrag von $3^1/_2$ *km*.

Der östliche Abschnitt des Südflügels der Antiklinale des Goiserner Weißenbachtales zwischen dem Knalltörl und der Gosaumühle, das sogenannte Ramsaugebirge (Kulminations-

---

[1] Besonders bei »*ch*« von Stockach (auf der Spezialkarte) deutlich aufgeschlossen. Die Region der Wechsellagerung ist auf meiner Karte noch als Dolomit ausgeschieden.

[2] E. Spengler, l. c., p. 29, 30.

[3] Cl. Lebling, l. c., p. 541. E. Spengler, l. c., p. 38.

[4] Siehe geolog. Spezialkarte und E. Spengler, l. c., p. 40.

punkt Hochkalmberg 1831 *m*), ist vom Gamsfeld durch die sehr scharf ausgesprochene Knalltörlverwerfung getrennt, an welcher der Dachsteinkalk des Ramsaugebirges an den Dachsteindolomit des Brettkogels (Gamsfeldscholle) grenzt.

Sowohl aus dem oberen Randotal als aus dem Knallgraben ist die Dislokation deutlich zu sehen; an ersterem Punkte trifft man an der Verwerfung eine Reibungsbreccie, an letzterem bemerkt man, daß die Bewegungsfläche nicht ganz vertikal steht, sondern sehr steil gegen SO einfällt.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß die bereits früher erwähnte Dachsteinkalkkappe des Brettkogels dem Dachsteindolomit nicht normal auflagert, sondern erst durch diese Dislokation hinaufgelangt ist. In diesem Fall aber müßte man eine plötzliche Flachlegung der Dislokationsfläche in ihrem oberen Teil annehmen, was sehr unwahrscheinlich ist; ich ziehe daher die erste Deutung vor.

Die Dachsteinkalke bilden im westlichen Teile des Ramsaugebirges das ausgedehnte Karrenplateau der Wies- und Schartenalpe. Sie liegen nicht ganz flach, sondern zeigen mannigfaltige wellige Biegungen. Insbesondere läßt der Westabfall des Rußberges eine ähnliche kuppelförmige Biegung erkennen wie der Taborberg, indem die Dachsteinkalke an der SW-Ecke des Rußberges 20° SSW fallen, längs des Randotales stets eine westliche Neigung gegen dieses besteht (Profil II), am Knalltörl hingegen WNW-Fallen vorherrscht. Nur ist die Halbkuppel hier lange nicht so vollständig und viel flacher als am Taborberg. Daß hier sehr hohe Niveaus des Dachsteinkalkes an der Oberfläche liegen, zeigen zahlreiche rote Scherben im Dachsteinkalk, besonders aber die Erscheinung, daß unmittelbar östlich vom Knalltörl dem Dachsteinkalk kleine Partien eines gering mächtigen, roten, stellenweise Crinoiden führenden Kalkes aufliegen, der wohl sicherlich bereits dem Lias oder einem höherem Juraniveau zuzurechnen ist, da er von grauen und rötlichen, Hornstein führenden Radiolarienmergeln überlagert wird, welche vollkommen den Radiolariten der Schafberggruppe gleichen.

Diese Radiolarite fallen oberhalb der hohen Knallhütte gegen WNW ein und verschwinden unter der mächtigen, von

roten Partien durchzogenen Dachsteinkalkwand zwischen der hohen Knallhütte und dem Knalltörl; dies deutet darauf hin, daß hier Gipfelfaltung in unbedeutendem Ausmaße tätig gewesen ist. Doch ist diese Gipfelfaltung jedenfalls älter als die oben beschriebene Knalltörlverwerfung.

Die Umgebung des Knalltörls ist auf der von Mojsisovics aufgenommenen geologischen Spezialkarte ganz unrichtig dargestellt; die Kittl'sche[1] Karte ist in vielen Punkten bedeutend besser. So hat Kittl bereits die Knalltörlverwerfung bemerkt, wenn auch all zu geradlinig eingetragen; auch die kleine Jurapartie nächst der oberen Knallhütte befindet sich bereits auf seiner Karte. Auch Mojsisovics[2] kannte schon diese Jurapartie und verglich sie mit Recht mit dem Profil der Nieder-Sarstein-Alpe.

Das Ramsaugebirge ist, wie schon lange bekannt, eine südfallende, einfache Schichtfolge, derart, daß die Schichtköpfe des Ramsaudolomits, der Carditaschichten, des Dachsteindolomits und des Dachsteinkalkes den steilen Nordabfall des Gebirges bilden, während die Schichtplatte des Dachsteinkalkes am Grat und auf der Südabdachung anstehen. Am Hochkalmberg dürfte der obere Dolomit (karnisch + norisch) nur mehr eine Mächtigkeit von etwa 500 *m* besitzen. Der Dachsteinkalk reicht daher tiefer in die norische Stufe hinab.

Wir sehen also, daß sich der Übergang der Dolomitfacies der norischen Stufe in der Gamsfeldgruppe in die kalkreichere der südlichen Plateaustöcke (Tennengebirge, Dachstein) auf zwei in der Natur allerdings nicht scharf getrennten Wegen vollzieht: 1. Die Dolomit-Kalkgrenze steigt von NW gegen SO immer tiefer herab[3] (Gamsfeld—Hochkalmberg). 2. In nahezu der ganzen Masse der norischen Stufe tritt am gleichen Orte ein Ersatz des reinen Dolomites durch eine Wechsellagerung von Kalk und Dolomit, weiter im Süden durch reinen Kalk ein. Letzterer Vorgang ruft sicherlich einen Facieswechsel auf bedeutend kürzerer Strecke hervor als ersterer. Einen

---

[1] E. Kittl, Exkursionsführer, Karte.

[2] E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur geologischen Karte Ischl und Hallstatt, p. 42.

[3] Die gleiche Erscheinung ist auch im Westen der Salzach zu beobachten (vgl. F. F. Hahn, Grundzüge etc. Mitteilungen der geolog. Ges. in Wien. 1913).

besonders raschen Übergang von Kalk in Dolomit beschreibt G. Geyer aus der Warscheneckgruppe.[1]

Die Dachsteinkalke des Ramsaugebirges sind in ununterbrochener Verbindung mit denjenigen des Sarsteins und Dachsteins; nur die Erosionseinschnitte des vorderen Gosautales, des Hallstättersees, des Echerntales schneiden in die einheitliche Masse der prächtig geschichteten, nur schwach verbogenen Dachsteinkalke ein; es wurde daher mit Recht von fast allen Beobachtern anerkannt, daß Gamsfeld und Dachstein derselben tektonischen Einheit angehören; die Gamsfeldgruppe ist nur der nordöstliche Ausläufer des Dachsteinplateaus. Wenn ich für diese Einheit der Kürze halber den Namen »Dachsteindecke« gebrauche, so verstehe ich darunter die in vorgosauischer Zeit an ihrem Nordrande über die Hallstätter Gesteine des Strobl-Weißenbachtales, des Ischltales und des Trauntales zwischen Anzenau und Ischl vielleicht nur wenige Kilometer und auf geringe Strecke im Streichen hinübertretende Masse, ohne damit auszudrücken, daß auch noch unterhalb des Dachsteins die oben erwähnten Hallstätter Gesteine liegen müssen; noch weniger soll damit vorläufig etwas über die Zugehörigkeit zu der tirolischen oder juvavischen Einheit Hahn's[2] ausgedrückt werden. Der Begriff »Dachsteindecke« ist daher bei mir ungleich enger gefaßt als bei Haug und Kober. Wenn ich hingegen den Ausdruck »Gamsfelddecke« gebrauche, so meine ich darunter diejenige Masse, die in nachgosauischer Zeit über die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau überschoben wurde. Dachsteindecke ist also ein Begriff der vorgosauischen, Gamsfelddecke ein solcher der nachgosauischen Tektonik.

Das wichtigste Hilfsmittel zur stratigraphischen Fixierung des Dachsteinkalkes sind die Halorellenbänke. Ein neues Vorkommen soll hier beschrieben werden: Durch den Bau der Straße am nordöstlichen (rechten) Ufer des Gosausees

---

[1] G. Geyer, Über den geologischen Bau der Warscheneckgruppe im Toten Gebirge. Verhandlungen geol. Reichsanstalt, 1913, p. 286 bis 290.

[2] F. F. Hahn, Versuch zu einer Gliederung der austroalpinen Masse westlich der österreichischen Traun. Verhandlungen geolog. Reichsanstalt, 1912, p. 339, 340.

wurden in den Dachsteinkalken dieses Ufers ausgezeichnete Aufschlüsse geschaffen. Man sieht auf der Strecke zwischen dem nördlichen Ende des vorderen Gosausees und dem Tälchen, welches von der Ebenalphütte gegen den See herabzieht, deutlich das Einfallen der mächtigen Dachsteinkalkbänke, welches 40° gegen Südsüdwest, also gegen den See gerichtet ist (Profil IV). An einer Stelle nimmt der Kalk auffallend rote und gelbrote Färbungen an und hat eine Fauna geliefert, welche von L. Gapp in Gosau gesammelt wurde und sich im Naturhistorischen Hofmuseum in Wien befindet. Die Versteinerungen wurden von E. Kittl bestimmt, die Liste wurde hier mit freundlicher Erlaubnis Dr. F. X. Schaffer's publiziert. Die Fauna besteht aus folgenden Formen:

Stenarcestes sp.
Halorella amphitoma Br. var. *raricosta* B.
» *pedata* Br. var. *inturgescens* B.
» *juv.* (*curvifrons* Quenst.?)
Rhynchonella dilatata Sueß var. *major* B.
Rhynchonellina cf. *juvavica* Bitt.
» *dichotoma* Bitt.
» *gosaviensis* Kittl n. sp.
Koninckina cf. *Leopoldi Austriae* B.
Dentalium sp.
Trachynerita infranodosa Kittl n. sp.
Oonia Gappi Kittl n. sp.
Pseudomelania? Heterocosmia?

Diese Fauna gestattet eine sichere Zuweisung dieser Kalke zur norischen Stufe und entspricht vollständig den schon lange bekannten Halorellen- und Cephalopodenbänken an anderen Punkten des Dachsteinplateaus: Franz Josef-Reitweg zur Simonyhütte,[1] Hierlatzwand im Echerntal,[2] Werflinger Wand,[3] um auf die analogen Vorkommnisse in den anderen

---

[1] E. v. Mojsisovics, Über den chronologischen Umfang des Dachsteinkalkes. Diese Sitzungsberichte, Wien, CV (1896), p. 18.

[2] A. Bittner, Die Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandlungen geolog. Reichsanstalt, XIV, p. 184.

[3] A. Bittner, Die Brachiopoden der alpinen Trias, p. 186. E. Kittl, Exkursionsführer, p. 66.

Plateaustöcken der Salzburger Alpen gar nicht einzugehen. Diese Einschaltungen von Halorellen- und Cephalopodenbänken wurden schon lange mit Recht als Andeutungen der Hallstätter Facies in den Dachsteinkalken aufgefaßt.[1] Es sei hier ausdrücklich hervorgehoben, daß auch das Vorkommen am Gosausee sicherlich eine stratigraphische Einschaltung in den Dachsteinkalk darstellt; der allmähliche Übergang in den normalen Dachsteinkalk, das Fehlen jeglicher Trennungsfuge, die bei den als nackte Felswand aufgeschlossenen Dachsteinkalken scharf hervortreten müßte, schließt eine tektonische Abtrennung der Halorellenbänke vollkommen aus. Bemerkenswert ist ferner, daß in der gleichen tektonischen Einheit nur 10 *km* weiter nördlich — am Gamsfeld — zumindestens der größte Teil der norischen Stufe als Dachsteindolomit entwickelt ist, also in einer Facies, die dem Hauptdolomit der weiter nördlich gelegenen Zonen außerordentlich nahesteht. Man sieht also, daß sich auf einer so kurzen Strecke ein so bedeutender Facieswechsel in ganz ähnlichem Sinne wie in den Bergen westlich vom Saalachtal vollzieht, eine neue Mahnung zur Vorsicht bei der Konstruktion tektonischer Einheiten auf Grund facieller Verschiedenheiten.

Auf drei Seiten von Dachsteinkalken umrahmt, erhebt sich westlich von Hallstatt die durch eine sehr abweichende (Hallstätter) Facies ausgezeichnete Gruppe des Plassen und Hallstätter Salzberges; unter allen Erklärungsversuchen der eigentümlichen Lagerungsverhältnisse dieser Gruppe scheint F. Felix Hahn [2] und mir (wir haben im Sommer 1913 dieses Gebiet gemeinsam begangen) die Nowak'sche[3] Deutung als Deckscholle den größten Grad von Wahrscheinlichkeit zu besitzen; doch soll auf diese Frage erst in einer späteren Publikation nach Durchführung eingehender Detailstudien näher eingegangen werden. Als westliche tektonische Fortsetzung

---

[1] A. Bittner, Aus den Salzburger Kalkhochgebirgen. Zur Stellung der Hallstätter Kalke. Verhandlungen geolog. Reichsanstalt, 1884, p. 108.

[2] F. F. Hahn, Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. I. Teil, p. 348.

[3] J. Nowak, Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut. Bull. de l'Academie des sciences, Krakau 1911, p. 110.

der Plassengruppe fasse ich die Vorkommnisse von Werfener Schiefer, Haselgebirge und Muschelkalkdolomit im Rußbachtal unterhalb Rußbachsag, in den Seitengräben des Elendbaches und im Triebenbach auf; da sie in unmittelbarer Nähe des südfallenden Dachsteindolomites und Dachsteinkalkes des Bogenberges auftreten, ist es schwer möglich, sie als dessen Untergrund zu betrachten; viel näher liegt die Erklärung, daß sie auf diese Obertriasgesteine aufgeschoben sind (Profil I). Leider ist der unmittelbare Kontakt zwischen beiden nirgends aufgeschlossen.

Die Gosauschichten des Beckens von Gosau.

Auf dem im vorigen Kapitel beschriebenen Untergrund sind die Oberkreideschichten des Beckens von Gosau aufgelagert. Nur der südwestliche Rand des Beckens entspricht einer Überschiebung und erfordert eine gesonderte Behandlung in einem weiteren Kapitel.

Unter den im vorigen Abschnitt beschriebenen Dislokationen ist die Überschiebung der Plassendeckscholle und der wahrscheinlich damit im Zusammenhang stehenden Untertriaspartien im Rußbachtal vorgosauisch, die Blattverschiebung und die radialen Dislokationen der Gamsfeldgruppe sind dagegen nachgosauisch.

Daß die Überschiebung zwischen Dachsteindecke und Plassengesteinen älter als die Gosau ist, geht daraus hervor, daß die einheitliche Masse der Gosauschichten beiden tektonischen Einheiten zugleich aufliegt.

Die Auflagerung der Gosauschichten auf den Gesteinen der Dachsteindecke ist an den folgenden Punkten klar zu erkennen: 1. In der Nähe des Gutes Reisenau befindet sich das schon früher beschriebene Profil,[1] wo eine mit Konglomeraten beginnende Gosauserie mit steil Süd fallenden Schichten dem gleichfalls Süd fallenden Dachsteindolomit aufliegt. Auch bei

[1] E. Spengler, Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. I. Teil, p. 40.

den Häusern Rettenbach und Rettenbachgseng[1] sieht man das steile, mit den Dachsteinkalken und -dolomiten des Taborberges parallele Einfallen der Gosaukonglomerate gegen Südwesten. 2. Bei der Neualpe fallen die von Konglomeraten unter- und überlagerten, Kohlen führenden Gosauschichten 30° gegen Nordwesten ein; sie können sich also nur im Hangenden[2] der gleichfalls, wenn auch flacher Nordwest fallenden Dachsteinkalke des Rußberges befinden (Profil II). 3. Bei der Bärenbachhütte ($1\frac{1}{2}$ *km* südsüdwestlich vom Hochkalmberg) sind die flach Südsüdwest fallenden Dachsteinkalke in der Tiefe des Grabens zwischen Grazenkogel und Hochkalmberg aufgeschlossen, während der Grazenkogel selbst aus ebenfalls flach Südsüdwest fallenden Gosaukonglomeraten besteht. Der Kontakt ist nahezu unmittelbar aufgeschlossen. 4. Während ich mich an den bisher beschriebenen Punkten in Übereinstimmung mit Haug befinde — auch dieser nimmt für die Nordseite des Gosaubeckens überall Auflagerungskontakte an —, glaubt Haug, daß der Dachsteinkalk östlich vom Gosauschmied auf die Gosauschichten aufgeschoben ist.[3] Im Gegensatz zu dieser Behauptung Haug's kann man auch hier Auflagerung der Gosauschichten beobachten. Zunächst sei bemerkt, daß sich die Gosauschichten in der Gegend südlich des Löckenmoosberges viel weiter gegen Süden erstrecken, als die geologische Spezialkarte angibt,[4] und zwar sind die Gosauschichten hier als feinkörnige, kalkige Breccie entwickelt, die stellenweise dem Untersberger Marmor außerordentlich ähnlich sieht und, ebenso wie der unterlagernde Dachsteinkalk, Karrenfelder bildet. Überlagert wird diese Breccie von den dünngeschichteten Sandsteinen, die in den Schleifsteinbrüchen auf der Ressen abgebaut werden. Diese Sandsteine liegen aber bisweilen unmittelbar dem Dachsteinkalk auf. Einen solchen Punkt trifft man auf

---

[1] E. Spengler, l. c., p. 40.

[2] E. Haug, Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales 3me partie. Le Salzkammergut. Bull. Soc. Géol. de France 1912, p. 120, Fig. 2.

[3] E. Haug, l. c., p. 121.

[4] Die Verbreitung der Gosauschichten in dieser Gegend soll an anderer Stelle kartographisch dargestellt werden.

dem zur Seekaar- und Modereckhütte führenden Wege, 300 *m* nordwestlich von »*L*« von Löckenmoosberg. Hier sieht man, wie stellenweise die Sandsteine dem Dachsteinkalk in einer nur wenige Zentimeter mächtigen Schicht auflagern, so daß es leicht gelingt, durch einige Schläge mit dem Hammer den darunterliegenden weißen Dachsteinkalk freizulegen. Die Auflagerungsfläche fällt ebenso wie die aufgelagerten Gosauschichten 45° gegen Nordnordwest ein; eine kurze Strecke vom Kontakt entfernt beginnen die Gosauschichten bereits eine flachere Lagerung anzunehmen; in den Schleifsteinbrüchen liegen sie vollständig horizontal. Daraus ergibt sich, daß die Grenze zwischen Dachsteinkalk und Gosauschichten in dieser Gegend durch eine Flexur gebildet wird, an welcher der nördliche Flügel in die Tiefe gesunken ist. Verfolgt man den Kontakt weiter gegen Südwesten, so sieht man, daß diese Flexur in einen Bruch übergeht, der sich bis zum Nordende des vorderen Gosausees verfolgen läßt. Die Gosauschichten des rechten Bachufers erreichen erst südlich vom Gosauschmied ihr Ende; in unmittelbarer Nähe des Gosauschmiedes steht am rechten Ufer des Baches ein ganz von Hippuriten erfüllter, hellgraubrauner Kalk an. Auch die Tatsache, daß in dieser Gegend an der Grenze von Dachsteinkalk und Gosauschichten eine Reihe starker Quellen hervortritt, braucht nicht zugunsten der Annahme, daß der Dachsteinkalk hier auf Gosau aufgeschoben ist, angeführt werden, denn bei einer Verwerfung bilden die tonreichen Gosauschichten eine stauende Barre, an welcher ein Überfließen der im Dachsteinkalk angesammelten Wassermassen stattfinden muß. Haug deutet ferner den auf der geologischen Spezialkarte so scharf hervortretenden, auf der Westseite von einer Verwerfung begrenzten Sporn von Dachsteinkalk bei der vorderen Grabhütte[1] als einen den Gosauschichten aufliegenden Überschiebungslappen. Auch für diese Annahme fehlen alle Beweise; man sieht im Gegenteil an mehreren Stellen die oben erwähnten feinkörnigen Gosaubreccien auf der Höhe des Spornes dem Dachsteinkalk auflagern.

---

[1] E. Haug, l. c., p. 122, Fig. 3.

Aber auch den Gesteinen der Plassendeckscholle liegen die Gosauschichten auf. Hier ist in erster Linie der seit alter Zeit bekannte und von Boué[1] abgebildete Aufschluß im oberen Brieltal zu nennen, wo die Gosauschichten einem zur Deckscholle der Plassengruppe gehörigen Triasdolomit auflagern. Ferner gehören hierher die von Mojsisovics[2] erwähnten Denudationsreste von Gosauschichten im Gebiete des Hallstätter Salzberges; F. F. Hahn und mir gelang es, einen bisher unbekannten Denudationsrest dieser Art auf der Höhe des Plankensteinplateaus südwestlich vom Plassen aufzufinden, dessen Zugehörigkeit zum Campanien ich durch einen Fund von

Inoceramus cf. *regularis* d'Orb.

sicherstellen konnte. Auch die Auflagerung der Gosauschichten auf dem von mir der gleichen Deckscholle zugerechneten Haselgebirge südwestlich von Rußbach ist im Unterlauf des Elendgrabens und eines linken Seitenbaches deutlich zu erkennen; weniger klar sind die Verhältnisse im Triebengraben, wo Haselgebirge, Werfener Schiefer und Gosauschichten wirr verknetet erscheinen, wohl eine Wirkung des Salzauftriebes im Sinne Lachmann's.

Die Dislokationen der Gamsfeldgruppe sind nachgosauisch. Die mehrfach erwähnte Blattverschiebung zwischen Gamsfeld- und Braunedlkopfscholle trennt im unteren Rinnbachgraben Trias und Kreide und ist schon dadurch als jünger als die Gosauschichten gekennzeichnet. Der unterste Kilometer des Rinnbachgrabens liegt sicherlich östlich der Dislokation. Es erhebt sich nun die Frage: Setzt sich die Blattverschiebung in gleichem Ausmaß ins Becken von Gosau hinein fort oder verliert sie sich hier allmählich? In letzterem Falle müßten die Gosauschichten westlich der Störung eine intensivere Faltung zeigen als auf der Ostseite, wovon nichts zu bemerken ist. Es ist daher erstere Annahme weitaus wahrscheinlicher. Ich vermute nun, daß das nordsüdlich verlaufende Stück der Dislokation zwischen dem Dachsteinkalk des Klauskogels und den

[1] A. Boué, Mémoires géol., I, 1832, p. 203, Taf. I, Fig. 4.

[2] E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur geolog. Karte, Blatt Ischl und Hallstatt, p. 48.

Gosauschichten am Nordende des vorderen Gosausees die Fortsetzung der Blattverschiebung ist. Da östlich der Störung die Gosauschichten weiter nach Norden reichen, muß man es auch a priori für wahrscheinlich halten, daß die Gosauschichten am Südrande des Beckens auf der Westseite der Blattverschiebung weiter nach Süden reichen. Daß man aber innerhalb der Gosauschichten von der Verschiebung nichts Sicheres wahrnimmt, ist nicht zu verwundern, da im Gebiete der Gosauschichten die Aufschlüsse fast ausschließlich auf die Gräben beschränkt sind, dazwischen aber weite, völlig aufschlußlose Strecken liegen. Immerhin aber ist es nicht unmöglich, daß die auffallenden Steilwände auf der Ostseite von Hornspitz und Falmberg[1] mit dieser Störung in Verbindung stehen. Der mutmaßliche Verlauf der Störung ist durch die schwarz punktierte Linie angedeutet.

Auch die Knalltörlverwerfung ist nachgosauisch; denn sie bildet auf der Strecke Neualm—Horneckalm die Grenze zwischen den Gosauschichten und den Triasgesteinen des Gamsfeldes. Das Profil, welches Haug[2] hier zeichnet, ist außer der orographischen Kontur zutreffend; auf der ganzen Strecke fallen die Gosauschichten gegen die Trias ein (Profil II). Ebenso läßt sich von der Verwerfung *a*, die den Westgipfel vom Hauptgipfel des Gamsfeldes trennt (p. 270), zeigen, daß sie nachgosauisch ist. Denn südöstlich dieser Linie nehmen die Gosauschichten plötzlich eine bedeutend breitere Fläche ein, eine Erscheinung, die nur durch Versenkung der Gosauschichten an der Verwerfung *a* erklärt werden kann. Die Knalltörlverwerfung wird südöstlich des Querbruches *a* durch die Traunwandalmdislokation abgelöst, die sich bis gegen den unteren Rinnbachgraben verfolgen läßt. Auch hier fallen die Gosau-

---

[1] A. Reuß, Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen. Denkschriften der Wiener Akademie, VII, 1854, p. 22. Daß bei der Mosselhütte die Nierentalerschichten anscheinend gleich weit auf beiden Seiten der hypothetischen Dislokation nach Norden reichen, ist der oben dargestellten Annahme nicht günstig; doch sind wegen der mangelnden Aufschlüsse, über die bereits Reuß klagt (p. 22, Zeile 6), hier die Beobachtungen sehr unvollkommen.

[2] E. Haug, l. c., p. 120, Fig. 2.

gesteine stets gegen die Trias ein. J. Felix[1] gibt im Stöckelwaldgraben ein 20 bis 30° Westnordwest, bei der Traunwaldalm 18° Nordwest gerichtetes Einfallen der Gosaugesteine an. Diese Erscheinung in Verbindung mit der Tatsache, daß Konglomerate am Kontakt gegen die Trias liegen, legt auf den ersten Blick die Vermutung nahe, daß hier, ähnlich wie an der Hohen Wand bei Wiener-Neustadt, die Triasgesteine samt der Gosau eine nach Süden überschlagene Falte bilden; die Gosau bestände in diesem Falle aus einem normalen und einem inversen Schenkel. Tatsächlich nahm J. Felix[2] ursprünglich eine solche Tektonik an. Später[3] jedoch gelang ihm der Nachweis, daß das Konglomerat bei den Traunwandhütten kein Basalkonglomerat ist, sondern den darunterliegenden Gosauschichten normal aufgelagert ist; mit dieser Erkenntnis fällt auch die Annahme einer nach Süden überschlagenen Falte. Hingegen macht der Verlauf der Dislokationslinie bei der Traunwandalm den Eindruck, daß die Dislokationsfläche im Gegensatz zu der steil gegen Südost geneigten Knalltörlverwerfung (p. 274) eine steile Neigung gegen Nordwesten besitzt.

Wie sich aus den zahlreichen Angaben über Fallrichtungen bei Reuß und Felix ergibt, sind die Oberkreidegesteine des Beckens von Gosau leicht gefaltet. Die Faltung ist nördlich der Straße Gosau—Rußbachsag bedeutender als südlich davon. Wie schon Reuß (l. c., p. 29) hervorhebt, herrscht die Fallrichtung gegen Süden vor, doch ist Südost- und Südwestfallen häufiger als reines Südfallen. Im allgemeinen geht aus der Fallrichtung der einzelnen Lagen der Gosauschichten hervor, daß die Zusammenfaltung in der Nord—Süd-Richtung nicht wesentlich intensiver war als in der Ost—West-Richtung.

[1] J. Felix, Über Hippuritenhorizonte in den Gosauschichten der nordöstlichen Alpen. 2. Mitteilung. Zentralblatt für Min. etc., 1907, p. 419.

[2] J. Felix, Über Hippuritenhorizonte in den Gosauschichten der nordöstlichen Alpen. 1. Mitteilung. Zentralblatt für Min. etc., 1905, p. 79.

[3] J. Felix, Über Hippuritenhorizonte etc. 2. Mitteilung. Zentralblatt für Min. etc., 1907, p. 419.

Die Stratigraphie der Gosauschichten wurde von A. Reuß,[1] H. Kynaston,[2] A. de Grossouvre[3] und J. Felix[4] bereits eingehend behandelt. J. Felix[5] macht auf die Unmöglichkeit aufmerksam, die einzelnen Stufen des Turon und Senon kartographisch zu fixieren, da die Unterscheidung ausschließlich auf paläontologischem Wege vorgenommen werden kann und die gleichen Gesteinstypen in fast allen Stufen vorkommen. Es darf daher die auf meiner Karte durchgeführte Trennung in Konglomerate, Hippuritenbänke, Mergel und Sandsteine nicht als stratigraphische, sondern ausschließlich als eine nach petrographischen Gesichtspunkten durchgeführte Ausscheidung betrachtet werden. Die Hippuritenbänke wurden meist nach den Angaben von Felix in die Karte eingetragen; als bisher nicht beschriebene Vorkommnisse seien nur erwähnt: 1. An anderer Stelle (p. 281) wurde bereits das Vorkommen von Hippuritenkalken am rechten Ufer des Gosaubaches in nächster Nähe des Gosauschmiedes genannt, welches mit den Gosauschichten des linken Ufers durch den oberhalb des Gasthauses das Tal sperrenden Hügel in Verbindung steht, den Haug[6] auf Grund flüchtiger Beobachtung dem Dachsteinkalk zuweist, während er in Wirklichkeit aus Gosausandstein und -kalk besteht. 2. Eine neue Fundstätte »Streiteggötz« $^1/_2$ *km* östlich, von Rußbachsag, die wohl nur die Fortsetzung des Riffes von Horneck[7] ist, wurde von Apotheker F. Stöckl in Salzburg aufgefunden. 3. Am rechten Ufer des Rußbaches stehen $1\,^1/_2$ *km* unterhalb Rußbach bei den Häusern »Hinterreut« Hippuritenkalke an. Leider konnte ich nur

---

[1] A. Reuß, Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen. Denkschriften der Wiener Akademie, VII (1854), p. 1 bis 46.

[2] H. Kynaston, On the stratigraphicol, lithologicol and palaeontologicol flatures of the Gosau beds. Quart. Journ. Geol. Soc., London 1894.

[3] A. de Grossouvre, Recherches sur la craie supérieure, II, p. 613.

[4] J. Felix, Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und den Mediterrangebieten. II. Teil. Die Kreideschichten bei Gosau. Palaeontographica 1908, p. 251 bis 344.

[5] J. Felix, l. c., p. 314.

[6] E. Haug, l. c., p. 121, Fußnote.

[7] J. Felix, l. c., p. 287.

Hippurites (Vaccinites) gosaviensis Douv.

bestimmen, so daß eine genauere Fixierung des Niveaus nicht möglich ist.

Die Grenze zwischen den eigentlichen Gosauschichten und den sie überlagernden Nierentaler Mergeln hat jedoch stratigraphische Bedeutung; es ist die Grenze zwischen den »petrefaktenführenden« und den »petrefaktenleeren« Gosauschichten von Reuß.[1] Die petrographische Beschaffenheit der nur makroskopisch fossilleeren, von Globigerinen und Textularien erfüllten Mergel der oberen Gruppe ist bereits von Reuß[2] und Felix[3] eingehend geschildert worden. Diese Mergel gleichen in ihrer außerordentlich charakteristischen petrographischen Beschaffenheit ebenso wie die gleichen Gesteine der Gosauzone Ischl—Abtenau[4] vollkommen den Nierentaler Schichten des Nierentales auf der Westseite des Untersberges. Das Verdienst, als erster auf die Identität der roten und graugrünen Mergel des Gosautales mit denen des Nierentales hingewiesen zu haben, gebührt H. Emmrich[5]. Nach Felix[6] gehören die Nierentaler Schichten des Gosautales (weiße und rote Mergel des Höhenzuges Hornspitz—Höhkögerl) ins Maestrichtien; sie können nicht tiefer hinabreichen, da die sie unterlagernden, an Inoceramen reichen Mergel des oberen Campanien im Nef-, Hochmoos- und Finstergraben noch die normale Facies der Gosauschichten zeigen. Ja, selbst der Ressensandstein, den Felix bereits ins Maestrichtien stellt, muß älter sein als die typischen Nierentaler Schichten; denn es ist äußerst unwahrscheinlich, daß die fast über die ganze alpine Geosynklinale einschließlich der helvetischen und lepontinischen Zone und der Südalpen verbreitete Facies der roten

---

[1] A. Reuß, l. c., p. 35.

[2] A. Reuß, l. c., p. 21, 22.

[3] J. Felix, l. c., p. 302, 303.

[4] E. Spengler, l. c., p. 9.

[5] H. Emmrich, Die cenomane Kreide im bayrischen Gebirge. Meiningen 1865, p. 11.

[6] J. Felix, l. c., p. 314.

Globigerinenmergel[1] sich über die Breite des Gosautales hinüber ändert. Darnach kann man wohl auch die Nierentaler Schichten des Berchtesgadener Landes dem Maestrichtien zuteilen, denn es ist wahrscheinlich, daß die bedeutende positive Schwankung des Meeresspiegels, welche man zu Beginn der Ablagerung der Nierentaler Schichten aus faciellen Gründen annehmen muß, wenigstens in einem so nahe gelegenen Gebiete gleichzeitig erfolgte. Nach Lebling[2] fehlt in den Nierentaler Schichten des Berchtesgadener Landes jede Möglichkeit, auf paläontologischem Wege ihr Alter genauer als Obersenon zu fixieren.

Bemerkenswert ist, daß die Nierentaler Schichten an einzelnen Stellen unmittelbar der Trias aufliegen. Eine solche Stelle unterhalb der Angerkaralpe wurde bereits erwähnt (p. 270), ein zweites, ausgedehnteres Vorkommen liegt an der Südostseite des Bogenberges; hier sieht man deutlich, wie die Nierentaler Schichten ebenso wie der unterlagernde Dachsteinkalk gegen Süden einfallen; an einer Stelle ist die Auflagerung unmittelbar aufgeschlossen, von der darunterliegenden Trias durch eine 30 *cm* mächtige Tonlage (Haselgebirge der Deckscholle?) getrennt.

Über den Nierentaler Schichten folgt nun eine Schichtgruppe, deren charakteristischestes Gestein ein zum weitaus größten Teile aus krystallinen Geröllen zusammengesetztes Konglomerat ist. Die Größe der Rollstücke wechselt bankweise außerordentlich, neben Schichten, die bereits als ein mittelkörniger Sandstein zu betrachten sind, finden sich ganz grobe Konglomerate. Die Gerölle bestehen zu etwa 75 % aus Quarz; die bisweilen roten Quarzgerölle besitzen meist Erbsen- bis Nußgröße. Die übrigen Gerölle erreichen hin und wieder Kopfgröße und bestehen meist aus Pinzgauer Phyllit, grauen Werfener Schiefern und Quarziten der Werfener Schichten, während Triaskalke nur in außerordentlich geringer Anzahl auftreten und stets kleiner als Nußgröße bleiben. Gosaugesteine

[1] Vgl. Cl. Lebling, Ergebnisse neuerer Spezialforschungen in den Deutschen Alpen. II. Die Kreideschichten der bayrischen Voralpenzone. Geolog. Rundschau, 1912, p. 495, 505.

[2] Cl. Lebling, l. c., p. 495.

und Nierentaler Schichten fehlen vollkommen. Das Zement des Konglomerates ist kalkig und niemals von roter Farbe. In einzelnen Lagen treten neben den Geröllen vortrefflich erhaltene Lithothamienfragmente in großer Zahl auf, wie bereits Felix[1] bemerkte, so daß das Gestein eine große Ähnlichkeit mit dem obereocänen Granitmarmor bekommt. Mit den Konglomeratbänken wechsellagern im unteren Teile noch graugrüne, an Globigerinen reiche Mergel, doch fehlen — als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal gegenüber den Nierentaler Schichten — die roten Mergel. Es erscheint nun auf den ersten Blick sehr bestechend, diese Schichten mit dem Eocän[2] von Reichenhall zu identifizieren, und zwar aus folgenden Gründen: 1. Die Nierentaler Schichten besitzen eine Mächtigkeit von annähernd 500 *m*, wie die Aufschlüsse im Elendgraben und an der Ostseite des Höhbichls erkennen lassen. Daß diese Mächtigkeit nicht etwa durch tektonische Erscheinungen vorgetäuscht wird, zeigt besonders schön die über 100 *m* hohe, durch ihre rote Farbe sehr auffallende Felswand nordöstlich vom Gosausee, wo man sieht, daß hier ohne jede Störung eine Schicht ruhig über der anderen liegt. Da nach Felix diese mächtige Schichtgruppe in ihrer Gesamtheit dem Maestrichtien, ja vielleicht sogar nur dessen oberer Abteilung entsprechen müßte, so erscheint es unwahrscheinlich, daß die darüberliegenden, auch noch über 100 *m* mächtigen Konglomerate gleichfalls noch der oberen Kreide angehören, zumal da die Nierentaler Schichten als erhärteter Globigerinenschlamm sicherlich ein sehr langsam gebildetes Sediment sind.

2. Boué[3] erwähnt in diesen Schichten das Vorkommen von Nummuliten in der steilen Schlucht des Hennarkogels (gemeint ist wohl der Höllgraben). Reuß[4] bezweifelt diesen

[1] J. Felix, l. c., p. 304.

[2] Eine Verwechslung mit dem Basalkonglomerat der Gosauschichten ist wegen des vollkommen anderen Aussehens vollkommen ausgeschlossen. Die Basalkonglomerate bestehen bei Gosau fast ausschließlich aus Triaskalkgeröllen der nächsten Umgebung, die Quarzgerölle überschreiten niemals mikroskopische Dimensionen.

[3] A. Boué, Description de divers gisements intéressants des fossiles Mém. géologiques et paléontologiques 1832, I. Bd., p. 201.

[4] A. Reuß, l. c., p. 2.

Fund, denn Boué gibt auch aus den sicherlich cretacischen Grundkonglomeraten des Kreuzgrabens Nummuliten an. Weder Felix noch mir ist es gelungen, Nummuliten aufzufinden.

3. Das Gestein besitzt, wie oben erwähnt, durch das Auftreten von Lithothamien eine gewisse Ähnlichkeit mit dem obereocänen Granitmarmor.

Trotzdem überwiegen die Gründe, welche mich veranlassen, die Schichten für älter zu halten als das Mittel- und Obereocän von Reichenhall.

1. Die Bestimmung der Lithothamien hat ergeben, daß diese nicht mit denjenigen identisch sind, welche den Granitmarmor zusammensetzen. Vielmehr besteht die größte Ähnlichkeit mit einer allerdings mangelhaft bekannten Form aus dem Danien des Pariser Beckens.

Infolge der geringen Zellgröße (Perithallium: Länge 10 μ, Breite 8 μ; Hypothallium: Länge 25 μ) kommt *Lithothamium nummuliticum* Gümb. nicht in Betracht;[1] *Lith. mamillosum, gosaviense, torulosum* haben eine etwas übereinstimmende Zellgröße mit der vorliegenden Form, unterscheiden sich aber durchwegs durch ihren Aufbau: Denn die genannten Arten bilden entweder nur krustenförmige Überzüge, wie *Lith. gosaviense*, oder knollenförmige Erhabenheiten, niemals jedoch schlanke, etwa 1 *mm* breite und bis 5 *mm* lange, verzweigte Ästchen, wie die vorliegende Form. *Lithothamium turonicum* Rothp. und *Lith. amphiroaeforme* zeigen einen ähnlichen Aufbau wie unsere Form, unterscheiden sich aber durch bedeutendere Zellgröße. Die größte Ähnlichkeit scheint mit dem von Gümbel[2] allerdings mangelhaft beschriebenen *Lithothamium parisiense* aus dem Calcaire pisolithique des Pariser Beckens (Danien) zu bestehen, welches geringe Zellgröße und astförmigen Aufbau vereinigt. Eine endgültige Entscheidung kann nur die Untersuchung eines größeren Materials, in welchem sich wohl auch fertile Stücke finden werden, und die Revision aller Gümbel'schen Arten bringen.

2. Da bei Reichenhall Nummuliten in so reichem Maße vorhanden sind, wäre das Fehlen oder zum mindesten die außerordentliche Seltenheit dieser Tiere hier sehr auffallend.

---

[1] Nach A. Rothpletz, Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und Corallineen. Zeitschr. der Deutsch. geol. Gesellsch., 1891, p. 295 besitzt *Lith. nummuliticum* 10 bis 15 μ breite und 15 bis 25 μ lange Zellen.

[2] C. W. Gümbel, Die sogenannten Nulliporen. Abhandl. der bayr. Akademie der Wiss. München 1871, p. 42, Taf. II, Fig. 8.

3. Für die wichtigste Tatsache halte ich die Erscheinung, daß das Eocän des Reichenhaller Beckens transgressiv auftritt, während dies bei unserer Schichtgruppe nicht der Fall ist.

Lebling[1] spricht von einer Transgression des Mitteleocän; nach Boussac[2] wäre die Schichtlücke sogar noch größer, da dieser das Reichenhaller Eocän ins Priabonien stellt. Fugger,[3] Hahn[4] und Krauß[5] beschreiben die Meinzinger Breccie, in der das Vorhandensein von Inoceramenbruchstücken auf sekundärer Lagerstätte eine Erosionsperiode zwischen Oberkreide und Eocän sicherstellen. Auch die wechselnde Mächtigkeit der Nierentaler Schichten deutet diese Festlandsperiode an, da es nicht denkbar ist, daß sich ein so hochpelagisches Sediment wie die Nierentaler Schichten in so geringen Entfernungen in so stark verschiedener Mächtigkeit bildet; dieser Wechsel in der Mächtigkeit muß vielmehr durch nachträgliche Denudation, teilweise wohl auch tektonisch bedingt sein.

Lebling[6] gibt für das Plateau des Lattengebirges eine Mächtigkeit von 300 *m* an; hingegen ergibt sich aus dem Profil bei Boussac[7] 120 *m* für diejenigen des Nierentales. Die noch bedeutend geringere Mächtigkeit (30 *m*) der Nierentaler Schichten nördlich vom Müllner Horn[8] ist wohl durch tektonische Vorgänge erzeugt.

Im Gegensatz dazu bemerkt man an den Quellbächen des Elendbaches im Gebiet von Gosau, daß der Komplex der Konglomerate mit krystallinen Geröllen den hier nahezu 500 *m* mächtigen Nierentaler Schichten nicht nur völlig konkordant

---

[1] Cl. Lebling, Geolog. Beschreibung des Lattengebirges, Geognost. Jahreshefte 1911, p. 100.

[2] J. Boussac, Études stratigraphiques sur le Nummulitique Alpine. Paris 1912, p. 587.

[3] E. Fugger, Die Salzburger Ebene und der Untersberg. Jahrb. der Geol. Reichsanstalt, 1907, p. 467.

[4] F. F. Hahn, Grundzüge etc. Mitt. der Wiener Geolog. Gesellsch., 1913, p. 335.

[5] H. Krauß, Geolog. Aufnahme des Gebietes zwischen Reichenhall und Melleck. Geognost. Jahresh., 1913, p. 127.

[6] Cl. Lebling, Lattengebirge, p. 64.

[7] J. Boussac, l c., p. 578.

[8] H. Krauß, l. c., p. 126.

auflagert, sondern an der Grenze sogar mit ihnen wechsellagert (p. 288). Gegen oben nimmt die Größe der Gerölle eher zu als ab. Daraus geht im Verein mit dem gänzlichen Fehlen von Geröllen von Gosaugesteinen hervor, daß die Konglomerate keiner erneuten Transgressionsperiode, sondern einer negativen Bewegung der Strandlinie, einem Seichterwerden des Meeres entsprechen. Diese Regressionsphase wird dadurch eingeleitet, daß sich zunächst die Zone der Pinzgauer Phyllite und der Werfener Schiefer südlich der Kalkalpen aus dem Meere erhob und dem seicht gewordenen Meere im Gebiete der Kalkalpen Gerölle zukommen ließ, während die Kalkalpen selbst noch unter Wasser lagen. Wir haben hier wohl die außerordentlich weit verbreitete Regressionsphase nach Abschluß der Kreide vor uns, welche E. Suess[1] beschreibt; und zwar ist dies der einzige Punkt der Kalkalpen, wo sich die Ablagerungen dieser Zeit erhalten haben. Sonst sind sie überall in der unmittelbar darauffolgenden Festlandsperiode der Denudation verfallen. Nach den Lithothamien gehören die Konglomerate dem Danien, vielleicht auch dem Paleocän oder Untereocän an; sie sind jedenfalls nicht mit dem Reichenhaller Eocän, sondern mit der Lücke zwischen den Nierentaler Schichten und dem Eocän des Berchtesgadener Gebietes zu identifizieren. Selbst wenn wir annehmen wollten, daß in den Nierentaler Schichten Maestrichtien, Danien, Paleocän und Untereocän enthalten ist — die große Mächtigkeit der Nierentaler Schichten legt diese Vermutung nahe —, so wäre es doch undenkbar, daß das so nahe gelegene Festland keinen Einfluß auf die Sedimentation gehabt hätte.

Die Überschiebungsregion des Zwieselalpengebietes.

Wie schon an anderer Stelle erwähnt wurde, wird der SW-Rand des Gosaubeckens durch eine Überschiebung der Trias- über Kreidegesteine gebildet. Diese Erscheinung, welche zuerst von E. Haug[2] und J. Nowak[3] richtig erkannt wurde,

---

[1] E. Suess, Antlitz der Erde II, p. 377, III/2, p. 210.
[2] E. Haug, l. c., p. 121.
[3] J. Nowak, Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg etc. p. 110.

ist besonders auf dem Nordostabhang der Zwieselalpe zwischen dem nördlichen Ende des vorderen Gosausees und der Bräuninghütte außerordentlich klar ersichtlich. Der untere, sanfter geböschte Teil des Gehänges wird von den 20 bis 30° SW (also bergwärts) einfallenden Nierentaler Schichten gebildet,[1] die von den Konglomeraten mit krystallinen Geschieben überlagert werden. Darüber baut sich nun in steilen Wänden mit gleichem Schichtfallen die Trias der Zwieselalpe auf. Die Tatsache, daß auf der ganzen Strecke die jüngsten Gesteine des Gosauer Beckens mit den ältesten Gliedern der Trias des Zwieselalpenzuges in Kontakt kommen, ist gleichfalls ein zuverlässiger Beweis für das Vorhandensein einer Überschiebung.

Die Trias der Zwieselalpe zeigt, wie die Profile III bis V erkennen lassen, folgenden Aufbau:

1. An der Basis treten an folgenden Punkten Werfener Schiefer und Haselgebirge auf: *a)* auf dem direkten Wege Bräuninghütte—vorderer Gosausee (rote glimmerige Schiefer und schwarzer Ton (Profil IV). *b)* Auf dem markierten Wege von Gosau zum Zwieselalpenhaus in geringen Spuren kurz vor dem steilen Anstieg über die Triaskalke (Profil III). *c)* Etwas ausgedehntere Partien von gipsreichem Haselgebirge befinden sich im Unterlauf des Schönaubaches (Profil I). Diese Haselgebirgspartien können nicht, wie die geologische Spezialkarte angibt, mit denjenigen im Unterlauf des Elendbaches in unmittelbare Verbindung gebracht werden, da sie, wie an einer Stelle am linken Ufer des Schönaubaches unmittelbar aufgeschlossen ist, von grauen Kalkmergeln unterlagert werden, welche 45° gegen SSW einfallen und denjenigen gleichen, die mit den krystalline Geschiebe führenden Konglomeratbänken wechsellagern.

2. Über dem Werfener Schiefer liegt ein ziemlich mächtiger, weißer bis intensiv roter, typischer Hallstätter Kalk, der

---

[1] Besonders schön ist diese Erscheinung an der mächtigen, roten Wand nordwestlich vom Gosausee zu sehen (p. 288). Hier sind Nierentaler Schichten und Konglomerate durch eine unbedeutende, NW—SO streichende Längsverwerfung getrennt.

bisweilen Hornstein führt. Er tritt an folgenden Punkten in Aufschlüssen zu Tage: *a)* Der Kontakt mit der Unterlage ist im Schönaugraben am besten aufgeschlossen (Profil I), wo in der Tiefe des Grabens Haselgebirge liegt, während die beiderseitigen Abhänge von den senkrechten Wänden dieses Hallstätter Kalkes gebildet werden. Mojsisovics hat dieses Gestein auf der geologischen Karte als Schreyeralmkalk kartiert, bemerkt aber in den Erläuterungen [1] ausdrücklich, daß diese Altersbestimmung ganz unsicher ist. Nun gelang es dem Sammler L. Gapp auf einer Exkursion mit E. Kittl, zwei sehr ungünstig erhaltene Reste eines globosen Ammoniten mit glatter Schale und langsam in die Breite und Höhe wachsenden Windungen aufzufinden, die man mit ziemlicher Sicherheit als

Arcestes sp.

bestimmen kann. Leider erlaubt auch dieser Fossilfund nicht, das Alter des Kalkes innerhalb der Triasformation genauer zu fixieren. Außer in der Umgebung der Schönaualm erscheint dieser Kalk noch *b)* in einem kleinen, felsigen Hügel östlich von Punkt 1228. *c)* Auf dem bereits erwähnten Wege Bräuninghütte—Gosausee tritt im unmittelbaren Hangenden des Werfener Schiefers eine sehr stark gequälte und von roten, tonigen Lagen durchzogene Partie hellroten und grauweißen, Hornstein führenden Kalkes (Profil IV) auf, den ich wegen seiner analogen Lagerung mit dem Kalk der Schönau parallelisiere.

3. Anscheinend darüber (Kontakt nirgends aufgeschlossen) erscheinen ebenfalls in einer sehr geringmächtigen, linsenförmigen Partie die Zlambachschichten der Lokalität »Edalpe« (Profil III), deren Fauna von F. Frech [2] beschrieben wurde. Inzwischen hat L. Gapp ein neues, großes Material hier aufgesammelt, welches E. Kittl bereits zum größten Teil bestimmt hat; die Ergebnisse dieser Arbeit sollen an

---

[1] Erläuterungen zur geologischen Karte Ischl und Hallstatt, Wien 1905, p. 9 (Fußnote).

[2] F. Frech, Die Korallenfauna der Trias, Palaeontographica, 37, Stuttgart 1890.

anderer Stelle veröffentlicht werden. Die wenigen und schwer auffindbaren Aufschlüsse in den Zlambachschichten liegen etwa 80 *m* tiefer als das Zwieselalpenhaus westlich und östlich des markierten Weges — am Wege selbst fehlen die Aufschlüsse.

Während die bisher beschriebenen Gesteine wenigstens auf der Strecke Bräuninghütte—Gosausee nur als sehr stark tektonisch reduzierte, schmallinsenförmige Partien auftreten, zeigen die nun folgenden Schichten keine Spur von tektonischer Beeinflussung.

4. Wir treffen hier zunächt eine 100 bis 120 *m* mächtige Schichtgruppe von hellgrauen Hornsteinkalken, welche vollkommen den Reiflinger Kalken von Groß-Reifling gleichen. Daß sich die Reiflinger Facies so weit nach Westen erstreckt, erwähnt bereits Arthaber.[1] Die obersten Bänke werden aus breccien- und konglomeratartigen Kalken gebildet, deren Gerölle (durchschnittlich etwa von Nußgröße) aus grauem Kalk bestehen, deren Bindemittel hingegen Dolomit und dolomitischer Kalk ist. Auch solche Bänke erscheinen im typischen Reiflinger Kalk von Groß-Reifling. 200 *m* westlich vom Zwieselalpenhaus ist in diese Gesteine eine fast ganz aus Echinodermenzerreibsel bestehende Bank eingeschaltet, welche

Encrinus liliiformis Lam (mehrere Stielglieder),
Cidaris cf. *Suessi* Laube (3 Interambulacralplatten),
Spiriferina cf. *fragilis* Schloth.

führt. *Encrinus liliiformis* und *Spiriferina fragilis* sind Leitformen der anisischen Stufe, während *Cidaris Suessi* in den Cassianer Schichten erscheint. Die Reiflinger Kalke treten in einem langen, ununterbrochen zu verfolgenden Zuge auf, welcher unterhalb der Krautgartenhütte seinen Anfang nimmt (Profil V), den den Zwieselalmzug im Nordosten begleitenden, mit 1454 *m* kulminierenden Höhenrücken zusammensetzt (Profil III) und bei Punkt 1228 unter der Moräne verschwindet. Das Fallen des ganzen Zuges von Reiflinger Kalken ist 30 bis 60° gegen SSW gerichtet; im Osten flacher, im Westen steiler.

---

[1] G. v. Arthaber, Lethaea geognostica II, 1 (alpine Trias), p. 272.

5. Diese Reiflinger Kalke werden von Reingrabener Schiefern überlagert, welche auf dem direkten Wege von der Bräuninghütte zum Zwieselalmgipfel

Halobia rugosa Gümb. (5 Exemplare),
Halobienbrut,
Trachyceras?

geliefert haben. 800 *m* WNW vom Zwieselalpenhaus fand ich in der Mulde, in welcher der Weg gegen Abtenau hinabführt, eine prächtig erhaltene Keule von

Cidaris dorsata Braun.

In die schwarzen Reingrabener Schiefer sind stellenweise graue Mergel und braune Sandsteine vom Aussehen des Lunzer Sandsteines eingeschaltet. Die Mächtigkeit der Gesteinsgruppe dürfte 60 bis 80 *m* im Osten betragen, im Westen ist sie geringer. Jedenfalls aber sind die Raibler Schichten hier unvergleichlich mächtiger als in der Gamsfeldgruppe. Der Zug von Raibler Schichten fehlt auf der geologischen Spezialkarte von Mojsisovics, hingegen ist er bereits, wenn auch mit nicht ganz richtigem Verlauf, auf der Kittl'schen Karte[1] eingetragen.

6. Über den Reingrabener Schiefern folgt eine geringmächtige Schichtgruppe, in welcher dünngebankte Hornsteinkalke und Hornsteindolomite mit Mergelzwischenlagen einen allmählichen Übergang zu den Dolomiten des Zwieselalmzuges bilden. Als Beispiel, wie sich dieser Übergang vollzieht, sei ein Profil in einem westlichen Quellbach des Höllgrabens angeben (Profil IV):

Hangend: Dolomit, in den unteren Lagen Hornstein führend:

3 *cm* graugrüner, dolomitischer Mergel,
50 » grauweißer, zuckerkörniger Dolomit,
4 » Mergel,
20 » Dolomit mit 2 Hornsteinlagen,
4 » Mergel,
12 » Dolomit,

---

[1] E. Kittl, Exkursionsführer, Karte.

10 *cm* Mergel,
30 » Dolomit mit 1 Hornsteinlage.

Liegend: graugrüne Mergel, tiefer unten Reingrabener Schiefer.

Unterhalb der Krautgartenhütte (Profil V) ist diese Zone mächtiger, hier befinden sich an Stelle der Hornstein führenden Dolomitbänke Hornsteinkalkbänke, die vollständig den Reiflinger Kalken unterhalb der Reingrabener Schiefer gleichen. Westlich vom Zwieselalpenhaus scheint sich diese Übergangszone zwischen den Carditaschichten und dem darüber liegenden Dolomit allmählich zu verlieren. Diese ganze Gesteinsgruppe ist nach ihrer petrographischen Beschaffenheit und ihrer stratigraphischen Stellung nur mit den Hüpflinger Kalken zu vergleichen, welche Bittner vom Hüpflinger Hals[1] in den südlichen Gesäusebergen beschreibt.

7. Darüber folgt nun der Dolomit des Zwieselalpenzuges, welcher nach seiner Lagerung noch der karnischen und vielleicht dem unteren Teil der norischen Stufe entspricht. Größte Mächtigkeit auf Profil IV etwas über 400 *m*. Die stratigraphisch tieferen Lagen zeigen noch die Charaktere des Ramsaudolomites: hell, löcherig, zuckerkörnig, ungeschichtet (Ostabfall des Zwieselalmgipfels gegen das Zwieselalpenhaus), während die höheren die des Dachsteindolomites aufweisen: graubraun, geschichtet. Bisweilen ist der Dolomit sogar so dunkel, daß er petrographisch mehr einem anisischen Dolomit[2] als dem Dachsteindolomit gleicht. Der Dolomit nimmt weitaus den größten Teil des Zwieselalmzuges und des nordwestlich anschließenden Buchbergriedels ein. Das Einfallen ist auf der NO-Seite des Zwieselalmrückens gegen SW, am Westhang des Buchbergriedels etwa 20° gegen NO gerichtet, ebenso am Abhang gegen Annaberg — die ganze Dolomitmasse zeigt also den Bau einer Mulde (Profil I, III). Im Oberlauf des Teufelsbaches sind noch an zwei Längsbrüchen die

[1] A. Bittner, Aus dem Ennstaler Kalkhochgebirge, Verhandlungen der Geol. Reichsanstalt Wien 1886, p. 101.

[2] Vgl. F. F. Hahn, Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns, II. Teil. Mitteilungen der Geol. Gesellschaft in Wien (im Druck).

Reiflinger Kalke in Form einer winzigen Antiklinale emporgepreßt (Profil III). Auf der West- und Nordseite (Profile I, III, IV) wird der Dolomit unmittelbar von den Werfener Schiefern der Annaberger Niederung unterlagert, in deren obersten Bänken ich (beim zweiten »e« von »Saalfelden« auf der Spezialkarte)

Natiria costata Mstr.

gefunden habe. Die ganze Masse der äußerst mannigfaltig entwickelten Werfener Schiefer der Annaberger Niederung zeigt auf der Ostseite der Lammer vorherrschend nordöstliches Einfallen. Leider sind die Aufschlüsse nur auf die enge Lammerschlucht, welche durch die neue Straße Abtenau—Annaberg bequem zugänglich gemacht wurde, und auf einige wenige Seitengräben beschränkt, da die Werfener Schiefer meist mit Moräne überdeckt sind.

Das Werfener Schiefergebiet der Annaberger Niederung wird von zwei langgestreckten Zügen jüngerer Triasgesteine durchzogen: der eine läßt sich als schmales Band aus der Gegend des Zwieselbades 9 *km* weit bis an den Südrand des Blattes Ischl—Hallstatt (zum »ss« von Kressmais«) verfolgen, von wo an er auf dem Blatt Radstadt durch F. Trauth[1] an der Südseite der Bischofsmütze entlang bis über die Hofpürglhütte hinaus, gegen Osten verfolgt wurde. Der Zug besteht, wenigstens soweit er auf dem Blatt Ischl—Hallstatt liegt, aus Rauhwacken,[2] schwarzen Reichenhaller Kalken mit Fossilspuren und hellgrauen, brecciösen (Ramsau-?) Dolomiten (auf dem steil aufragenden Punkt 1163, Profil I, IV). Die Gesteine fallen durchwegs steil gegen ONO ein; dieser Zug überlagert daher die Werfener Schiefer des Lammertales und wird selbst wieder von den Werfener Schiefern im SO überschoben. Über erstere hinweg, ist er wohl durch die Luft mit

[1] F. Trauth, Geologische Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung, Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien (im Druck).

[2] In diesem, auf der Karte und den Profilen als »Gutensteiner Schichten« ausgeschiedenen Komplex sind vielleicht auch noch skythische Horizonte enthalten.

dem Muschelkalkzug des Quechenberges zu verbinden, die Werfener Schiefer des Lammertales sattelförmig überwölbend. Er bildet also mit diesen eine tiefere Schuppe, während die Werfener Schiefer in seinem Hangenden samt denen des Punktes 1322 am linken Lammerufer einer höheren Einheit angehören. In der engen Lammerschlucht zwischen P. 693 und der Einmündung des Teufelsbaches bemerkt man an der neuen Straße Abtenau—Annaberg, daß Werfener Schiefer und Gutensteiner Kalk in zahlreiche, kleine, WO streichende Falten gelegt und, deren Achsen sich, dem generellen Fallen folgend, gegen ONO herabsenken; dies scheint darauf hinzudeuten, daß das Gebiet zuerst unter dem Einflusse einer S—N wirkenden Kraft stand, während das ONO-Fallen erst durch eine spätere, von ONO wirkende Kraft entstanden ist, was gut mit den Beobachtungen F. Felix Hahn's[1] im oberen Saalachgebiet übereinstimmt. Der zweite dieser Muschelkalkzüge besteht fast ausschließlich aus Rauhwacke und entspricht einer noch tieferen Schuppe, welche nur auf eine kurze Strecke südlich von Annaberg (Profil I) auf das Blatt Ischl—Hallstatt übertritt, von Trauth jedoch nach beiden Richtungen auf dem Blatte Radstadt verfolgt werden konnte.

8. In der Niederung zwischen dem Törleck und dem Punkt 1605 (Kesselwand) erscheinen ziemlich mächtige, korallenreiche Zlambachschichten (Lokalitäten: Hammerkogel, Hammertanger, Riedlkar). Vom Fundorte »Hammerkogel« hat bereits Frech[2] zahlreiche Korallen beschrieben. L. Gapp hat hier noch viel zahlreichere und schönere Korallenfunde gemacht als bei der Edalpe; diese Korallen wurden gleichfalls von E. Kittl bestimmt, die Ergebnisse werde ich an anderer Stelle veröffentlichen. Mir gelang es, in diesen Zlambachschichten

Choristoceras nobile Mojs.,
Choristoceras Haueri Mojs.

[1] Felix Hahn, Geologie des oberen Saalachgebietes zwischen Lofer und Diesbachtal. Jahrb. geol. Reichsanstalt Wien 1915, p. 69 bis 74.

[2] F. Frech, Die Korallenfaunen der Trias. Palaeontographica, 37., Stuttgart 1890.

aufzufinden. Daher entsprechen diese Zlambachschichten den Choristocerasmergeln der Zlambachgräben, denen sie auch petrographisch gleichen. Arthaber[1] und Kittl[2] stellen die Choristocerasmergel bereits in die rhätische Stufe, Mojsisovics[3] hingegen rechnete sie noch der norischen (juvavischen) Stufe zu. Diese Zlambachschichten setzen sich nach SW in den Schneckengraben an der Westseite des kleinen Donnerkogels fort (Profil IV), wo ich

Choristoceras cf. *zlamense* Mojs.

fand. Die Zlambachschichten zwischen Törleck und Punkt 1605 wurden von Mojsisovics auf der geologischen Spezialkarte fälschlich als Carditaschichten eingetragen, diejenigen des Schneckengrabens überhaupt übersehen.

9. Die Donnerkogel werden ebenso wie der größte Teil des übrigen Gosauer Kammes von dem grauen, massigen, an Korallen und Calcispongien überreichen Hochgebirgsriffkalk gebildet. Die letzten, nordwestlichen Ausläufer dieses Riffkalkes sind zwei kleine felsige Kuppen: der Punkt 1605 und ein noch niedrigerer Hügel unmittelbar bei der Riedlkaralm.

Wie sich schon aus dieser Zusammenstellung im Vereine mit den Profilen auf Tafel II ergibt, besteht der ganze Gebirgszug Buchbergriedel—Zwieselalm—Donnerkogel aus drei tektonischen Einheiten, die schuppenförmig übereinanderliegen:

I umfaßt die Schichtgruppen 1 bis 3 (Werfener Schiefer, Hallstätter Kalk, Zlambachschichten) und zeigt wenigstens im östlichen Abschnitt eine äußerst intensive tektonische Reduktion auf nur wenige Meter Mächtigkeit.[4] Die Entwicklung muß

---

[1] G. v. Arthaber, Lethaea geognostica, Alpine Trias, Tabelle p. 254; p. 380.

[2] E. Kittl, Exkursionsführer, Tabelle p. 16.

[3] E. v. Mojsisovics, Das Gebirge um Hallstatt. I. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. Abhandlungen der Geol. Reichsanstalt VI, 2 (Wien 1893), p. 808.

[4] Auf Profil III und IV ist die Einheit I wegen des kleinen Maßstabes zu mächtig eingetragen.

als Hallstätter Facies bezeichnet werden, soweit man dies aus den spärlichen Gesteinsresten erkennen kann.

Darüber liegt die Einheit II, welche die Schichtgruppen [illegible] 7 umfaßt (Reiflinger Kalk, Carditaschichten, Hüpflinger Kalk, Dolomit). Einheit II läßt keine tektonische Reduktion mehr erkennen.[1] Die Facies weicht infolge des Auftretens der Reiflinger Kalke, des Fehlens des Ramsaudolomites, der größeren Mächtigkeit der Carditaschichten und der Beschaffenheit des darüberliegenden Dolomites sehr stark von der Entwicklung der Gamsfeldgruppe ab und nähert sich der Aflenzer, vielleicht auch der niederösterreichischen Entwicklung. An der Westseite grenzen Dachsteindolomit und Werfener Schiefer unmittelbar aneinander; der Kontakt ist daher ein anormaler, wohl die Schubfläche zwischen I und II. In welcher Weise sich die Schubfläche zwischen den Gosauschichten und I in die Werfener Schiefer hinein fortsetzt, konnte wegen der Überdeckung durch Moräne nicht festgestellt werden. Einheit III besteht aus den Schichtgruppen 8 und 9 (Zlambachschichten und Hochgebirgsriffkalk). Daß III von II durch eine gegen Norden ziemlich steil ansteigende Schubfläche[2] getrennt ist, geht aus folgenden Tatsachen hervor: *a)* Der Dachsteindolomit von II nimmt von Norden gegen Süden unter der Überdeckung durch den Riffkalk von III auf beiden Seiten der Donnerkögel in gleicher Weise sehr rasch an Mächtigkeit ab (vgl. Profil IV mit V). *b)* An der Basis der Riffkalkmasse erscheinen an einzelnen Stellen geringmächtige Reiflinger Kalke[3] (Profil IV) und an der Westseite des Punktes 1605 allerdings nur durch eine leichte Abflachung des Gehänges und durch roten glimmerigen Boden angedeutete Werfener Schiefer (Profil IV).

---

[1] Südlich vom Höllgraben ist eine schmale Scholle zwischen zwei parallelen Querbrüchen in die Tiefe gesunken; an dieser Scholle erreichen die Gosauschichten des Gosautales an der Erdoberfläche ihr südlichstes Ende.

[2] Diese Schubfläche erwähnt E. Haug (l. c., p. 121 und Karte Fig. 1).

[3] Wie Profil IV ergibt, stehen diese Reiflinger Kalke ebenso wie die Werfener Schiefer mit der Riffkalkmasse nicht mehr in normalem Verbande, sondern sind passiv an der Überschiebungsfläche mitgeschleppte Schollen.

Wir haben keine sicheren Anhaltspunkte, ob die Überschiebung zwischen den Schuppen I und II und diejenige zwischen II und III vor- oder nachgosauisch sind. Der einheitliche Bewegungszug gegen NO, den die Schubfläche zwischen I und II und die Zwieselalmüberschiebung erkennen lassen, ferner die starke tektonische Zertrümmerung von I, machen gleiches, nachgosauisches Alter beider Flächen wahrscheinlich.[1] Hingegen möchte ich die Bewegungsfläche zwischen II und III nicht für gleichalterig mit ersteren Flächen halten, da das Ansteigen gegen NW einen in dieser Richtung wirkenden Schub vermuten läßt.

Eigenartige Schwierigkeiten bereitet die Stellung der Zlambachschichten an der Nord- und Westseite der Donnerkogel. Folgendes muß dabei in Erwägung gezogen werden: Die Überlagerung der Zlambachschichten durch die Riffkalke ist sowohl im Schneckengraben als an der Ostseite des Punktes 1605 mit vollkommener Sicherheit zu beobachten. Diese Überlagerung kann nun entweder 1. eine stratigraphische oder 2. eine tektonische sein. Betrachten wir nun zunächst die zweite Möglichkeit und nehmen an, daß die Riffkalke auf die Zlambachschichten aufgeschoben sind, so liegt es am nächsten, diese Zlambachschichten unter dem Dolomit und Reiflinger Kalk der Zwieselalpe hindurch mit denen des Fundortes »Edalpe« (p. 293) zu verbinden. Doch abgesehen davon, daß diese Verbindung wegen der hohen Lage der Zlambachschichten an der Westseite der Donnerkogel[2] auf Schwierigkeiten stößt, muß es sehr befremdend erscheinen, daß zwischen den Zlambachschichten und den sie überlagernden Riffkalken keine Spur der älteren Gesteine auftritt. Zumindestens wäre es höchst eigentümlich, daß an der Schubfläche selbst jede Spur des sonst an jeder Schub-

---

[1] Ich schließe hier in ähnlicher Weise, wie J. v. Pia bei der Altersbestimmung der Höllengebirgsüberschiebung (geologische Studien im Höllengebirge und seinen nördlichen Vorlagen. Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1912, p. 609).

[2] Man mache etwa den Versuch, diese Zlambachschichten auf Profil IV mit den Hallstätter Kalken des Osthanges zu verbinden, welche die tektonische Fortsetzung der Zlambachschichten der Edalpe auf Profil III sind!

fläche in dieser Gegend auftretenden, aus glimmerigen, roten Werfener Schiefern und Haselgebirgston bestehenden Schleifmittels fehlt, zumal da diese Gesteine in nur 200 *m* Entfernung auftreten. Der Kontakt zwischen Zlambachschichten und Riffkalk ist im Schneckengraben so vollkommen aufgeschlossen, daß selbst eine nur wenige Zentimeter dicke Schicht von Haselgebirge dem Beobachter nicht entgehen könnte. Auch fehlen alle sonstigen Erscheinungen, die meist an einer Schubfläche auftreten, zumal wenn die beiden Gesteine so weitgehende physikalische Verschiedenheit aufweisen wie die dünnplattigen, tonigen Zlambachschichten und der massige Riffkalk — Reibungsbreccien oder Stauchungserscheinungen in den obersten Mergelbänken.

Wenn wir nun stratigraphische Überlagerung der Zlambachschichten durch den Riffkalk annehmen, so ergeben sich wieder neue Schwierigkeiten, selbst wenn man vollständig unbeeinflußt ist durch die von E. Haug angenommene Faciesverteilung auf bestimmte tektonische Einheiten. Der Annahme einer stratigraphischen Überlagerung der Zlambachschichten durch die Riffkalke erscheint zunächst die Feststellung von Frech[1] günstig, daß die dolomitischen Riffkalke des großen Donnerkogels eine etwas jüngere Korallenfauna einschließen als die Zlambachschichten des Hammerkogels und der Edalpe. Andrerseits aber gelang mir der Nachweis, daß die Zlambachschichten des »Hammerkogels« den Choristocerasmergeln der Zlambachgräben entsprechen, nach Mojsisovics also einem obernorischen, nach Arthaber sogar einem rhätischen Horizont. Darnach müßte man annehmen, daß die ganze, etwa 1000 *m* mächtige Masse der Riffkalke des Gosauer Kammes in die rhätische Stufe gehört, was äußerst unwahrscheinlich ist. Ich glaube daher der Wahrheit am nächsten zu kommen, wenn ich annehme, daß die Zlambachschichten der Nord- und Westseite der Donnerkogel eine seitlich rasch auskeilende, linsenförmige Einschaltung in die oberen Teile des Riffkalkes darstellen.[2] Dadurch erklärt sich auch die

[1] F. Frech in G. v. Arthaber, Lethaea geognostica, Alpine Trias, p. 342.

[2] Auf Profil IV wurde diese Anschauung zur Darstellung gebracht.

eigenartige Erscheinung, daß die Zlambachschichten auf der Nordostseite der Donnerkogel nicht zum Vorschein kommen, was bei der stets flach nach SW geneigten Stellung der Riffkalke, die z. B. auch auf einigen Bildern in Simony's Dachsteinwerk[1] deutlich zu erkennen ist, höchst merkwürdig ist.

Ich stelle mir die Entstehung dieser Zlambachschichten-Einlagerung in folgender Weise vor: Zur obernorischen oder unterrhätischen Zeit wurde durch neu auftretende Meeresströmungen das bisher klare Wasser des Triasmeeres durch feines, terrigenes Material getrübt, wodurch lokal das Wachstum der Riffkorallen allmählich beeinträchtigt wurde — die Korallen treten vorherrschend in den tieferen Bänken auf. Dafür wurden Cephalopoden und Bivalvengehäuse abgelagert. In unmittelbarer Nachbarschaft blieb das Wasser frei von der Trübung, die Riffkorallen konnten hier ungestört ihr Wachstum fortsetzen. Später jedoch änderten sich wieder die Meeresströmungen; das Wasser wurde wieder klar und die Riffkorallen konnten wieder auf der ganzen Strecke ihre Tätigkeit entfalten.

Von dem Dolomit des Törlecks sind die Zlambachschichten durch eine Verwerfung getrennt, da die Dolomite flach gegen ONO einfallen. Diese Verwerfung spaltet sich gegen NO in zwei Äste, zwischen denen die Reiflinger Kalke hervortreten (p. 294, Profil III). Gegen SW bedingt die gleiche Verwerfung die mauergleichen, senkrechten Abstürze der Donnerkögel gegen den Gosausee; sie ist hier an den beiden spornartigen Vorsprüngen, welche sich vom kleinen und vom großen Donnerkogel (respektive vom Freyaturm) gegen den Gosausee hin erstrecken, als schluchtartiger Einschnitt zu erkennen (Profil V).

Wie schon p. 230 gezeigt wurde, ist der Dachsteinkalk an der Südgrenze des Gosaubeckens östlich vom Gosautal nicht mehr über die Gosauschichten überschoben. Die Zwieselalmüberschiebung kann sich daher nicht, wie Haug[2] an-

[1] F. Simony, Das Dachsteingebiet, Wien 1895, Taf. XXIX, XLVIII, LVIII, LXI.

[2] E. Haug, l. c., p. 125.

nimmt, der Südseite der Plassengruppe entlang bis Hallstatt fortsetzen, sondern sie streicht in das Tal der Gosauseen hinein. Dieses Tal bildet auch die geradlinige Fortsetzung der Überschiebungslinie der Zwieselalpe und ist durch diese, sowie die in Verbindung mit der Überschiebung auftretenden Längsbrüche tektonisch bedingt. Am östlichen (rechten) Ufer des vorderen Gosausees sieht man das Einfallen der Dachsteinkalke der Basis gegen die überschobene Riffkalkmasse der Donnerkogel (p. 277). Die Überschiebungslinie streicht am westlichen (linken) Ufer des vorderen Gosausees knapp unterhalb der Wände durch, trennt den Halskogel von der gewaltigen Ostwand der Kopfwand am hinteren Gosausee und ist nach der freundlichen Mitteilung Dr. Hahn's noch »südlich des Weges zur Grobgesteinhütte in ihrem raschen Emporsteigen leicht zu verfolgen. In der durch sie gebildeten Schlucht ist zwischen 1550 *m* und 1650 *m* die westliche Neigung der Fläche (50 bis 70°)[1] sehr deutlich ausgeprägt; eine mürbe Reibungsbreccie ist an manchen Stellen noch erhalten. Der liegende (nordöstliche) Dachsteinkalk enthält viele bunte Ritzen und Bänder und dürfte einem sehr hohen Niveau, der überlagernde im SW (grau, dolomitisch, gut geschichtet) einem viel tieferen angehören«. Noch weiter gegen SO scheint sich die Linie in zwei Äste zu spalten und in eine vertikale Dislokation zu verwandeln.[2] Genauere Angaben darüber und über den Zusammenhang dieser Linien mit den bei der Hofpürglhütte auftretenden Störungen werde ich in einer Monographie des Gosauer Kammes veröffentlichen. Die sehr bemerkenswerte Erscheinung, daß sich die Schubfläche gegen SO immer steiler stellt und schließlich in eine vertikale Dislokation übergeht, läßt uns die Natur der Zwieselalmüberschiebung mit großer Klarheit erkennen. Die Zwieselalmüberschiebung ist eine lokale, ausschließlich durch das Vorhandensein des einem Tangentialdruck geringen Widerstand

---

[1] Nordöstlich der Zwieselalm beträgt die Neigung der Überschiebungsfläche, wie die Profile III bis V zeigen, etwa 30°.

[2] Nach G. Geyer, Über die Lagerungsverhältnisse der Hierlatzschichten. Jahrb. der Geol. Reichsanstalt (1886, p. 255) läßt sich eine dieser Linien bis auf den Reißgang verfolgen.

entgegensetzenden Gosaubeckens bedingte Erscheinung. Wegen der starken Kohäsion der überschobenen Riffkalkmasse konnte jedoch diese Überschiebung nicht unmittelbar an der Grenze des Gosaubeckens an einer scharfen Randspalte endigen, sondern sie setzte sich noch ein Stück in die geschlossene Dachsteinkalkmasse hinein fort, hier allmählich in eine vertikale Dislokation übergehend, da in dem starren Dachsteinkalk der Widerstand in horizontaler Richtung zu groß ist. Im Westen wurde die Schubmasse mehr nach Norden geschoben als gehoben, im östlichen Teil mehr gehoben als nach Norden geschoben.

Zusammenfassende Ergebnisse.

1. Rekonstruktion der obercretacischen Topographie.

Da nun die Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten in den beiden großen, miteinander im Zusammenhang stehenden Gosaubecken des Salzkammergutes abgeschlossen erscheint, soll hier der Versuch unternommen werden, die paläogeographischen und tektonischen Ergebnisse zusammenzufassen, die die bisherigen Bearbeitungen dieser Gosaubecken ergeben haben.

Das Bild, welches die Kalkalpen des Salzkammergutes bieten, ist durch ein Zusammenwirken, durch eine Interferenz von vor- und nachgosauischen, gebirgsbildenden Vorgängen entstanden. Die bedeutenderen von diesen sind sowohl hier als in den Salzburger Alpen vor Ablagerung der Gosauschichten erfolgt. Es ist dies diejenige Anschauung, die allgemein vor dem Auftreten der Deckentheorie geherrscht hatte.[1] Als dann E. Haug und M. Lugeon[2] den kühnen und genialen Versuch unternahmen, die Deckentheorie auch auf unser Gebiet

---

[1] C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen. Wien 1903, p. 604. »In den nördlichen Kalkalpen sind sehr intensive gebirgsbildende Bewegungen während dieser jüngsten Faltungsphase eingetreten, wenngleich die Entstehung der Hauptstörungen bereits in die Kreidezeit fällt.«

[2] E. Haug und M. Lugeon, Sur l'existence, dans le Salzkammergut, de quatre nappes de charriage superposées. C. R. Ac. Sc., t. CXXXIX, p. 892 bis 894.

zu übertragen, verlegten sie zunächst, nach Analogie der großen tertiären Deckenschübe der Westalpen, die großen Überschiebungen in die Tertiärzeit; die cretacische Gebirgsbildung tritt ganz in den Hintergrund. Diese Anschauung blieb nun so lange die herrschende, bis neuere, genauere Detailuntersuchungen westlich und östlich der Salzach die alte Anschauung von der vorgosauischen Gebirgsbildung wieder zu Ehren brachten, der sich nun neuerdings auch Haug[1] angeschlossen hat.

Auf den Aufbau der vorgosauischen Alpen des Salzkammergutes kann ich an dieser Stelle noch nicht eingehen, da die Untersuchungen über diesen Gegenstand noch nicht abgeschlossen sind. Die von verschiedenen Seiten geäußerten, vielfach einander widersprechenden Anschauungen sind vorläufig Hypothesen, die erst eines genaueren Beweises bedürfen. Nur genaueste Detailuntersuchung in einem größeren Gebiete kann hier zum Ziele führen. Es sind dies übrigens Fragen, die mit der tektonischen Stellung der Gosauschichten, deren Erforschung diese Untersuchungen gewidmet sind, streng genommen nichts zu tun haben — denn die Gosauschichten haben bereits ein fertiges Gebirge vorgefunden. Es erscheint mir hingegen von außerordentlicher Wichtigkeit, dieses vorgosauische Gebirge nach Möglichkeit topographisch zu rekonstruieren; erst wenn dies geschehen ist, ist eine verläßliche Basis geschaffen, den älteren Bau, der nun nicht mehr durch jüngere Vorgänge gestört erscheint, zu enträtseln.

Zu diesem Zwecke ist es nun zunächst nötig, die in tertiärer Zeit erfolgten Bewegungen in Gedanken rückgängig zu machen. Wir finden unter den nachgosauischen Störungen beide Haupttypen der Dislokationen: radiale und tangentiale. Selbstverständlich sind diese zwei Arten von Bewegungen in der Natur nicht scharf getrennt, sondern mit jeder Verwerfung sind auch geringe Verschiebungen in horizontaler Richtung, mit jeder Faltung und Überschiebung oft sehr bedeutende Veränderungen in vertikaler Richtung ver-

[1] E. Haug, Les nappes de charriage des Alpes Calcaires Septentrionales, 3me partie. Bull. Soc. géol. de France, 1912, p. 108.

bunden. Besonders schön zeigt sich dieses Zusammenwirken beider Bewegungsrichtungen bei der Zwieselalmüberschiebung (p. 305). Für uns ist es nun von größerer Bedeutung, die durch tangentiale Dislokationen oder, genauer gesagt, durch die tangentiale Komponente sämtlicher Dislokationen hervorgerufenen Verschiebungen in Gedanken rückgängig zu machen, da nur diese eine Veränderung des Kartenbildes hervorrufen.

Folgende nachgosauische. tangentiale Dislokationen kann man in dem Raume zwischen der Höllengebirgsüberschiebung und dem Südrande der Kalkzone unterscheiden:

1. Die Faltung der Gosauschichten des Wolfgangseetales und ihre Überschiebung durch den Nordrand der Osterhorngruppe und des Sparberhorns.[1]

2. Die Überschiebung der Gamsfelddecke; diese ist östlich der Blattverschiebung um $3^1/_2$ *km* weiter gewandert als westlich von dieser (p. 268). Sie bewirkt die schuppenförmige Zusammenschiebung der Gosauschichten südlich des Einberges.[2]

3. Die Faltung der Gosauschichten des Beckens von Gosau (p. 284) und der Gosau der Gamsfelddecke nördlich vom Rettenkogel.[3]

4. Die Zwieselalpenüberschiebung.

Auf Tafel III in Verbindung mit den Oleaten I und II wurde nur der Versuch unternommen, die Minimalbeträge der nach Ablagerung der Gosauschichten erfolgten Verschiebungen kartographisch darzustellen. Es läßt sich meist nicht beweisen, daß diese Verschiebungen nicht größer waren, doch kommt man mit dem auf Tafel III dargestellten Ausmaße vollständig aus, um die gegenwärtig herrschenden Verhältnisse zu erklären. Auf Tafel III selbst sind die heutigen Konturen der Gosauablagerungen (etwas vereinfacht), die Carditaschichten der Gamsfeldgruppe, die vor- und nachgosauischen Überschiebungslinien und einige wichtige Punkte eingetragen; Oleate I zeigt die Lage derselben

---

[1] E. Spengler, Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, p. 28

[2] E. Spengler, l. c., p. 35.

[3] E. Spengler, l. c., p. 32, Taf. II, Profil I, II. Der triadische Untergrund ist natürlich dabei mitgefaltet.

Linien und Punkte vor Eintritt der tertiären Bewegungen; Oleate II stellt ein Zwischenstadium dar. Es ist selbstverständlich, daß diese Linien (z. B. die Konturen des Beckens von Gosau) vor Eintritt der tertiären Bewegungen nicht wie heute an der Erdoberfläche, sondern infolge der seither erfolgten Denudation tief unterhalb derselben lagen; auch lagen einzelne Teile der Konturen infolge der radialen Dislokationen in verschiedener Tiefe — doch sind dies alles Momente, die das Kartenbild nicht beeinträchtigen, das — ähnlich wie eine Grubenkarte — eine Projektion aller dieser Linien auf eine Horizontalebene darstellt.

Von den nachgosauischen Dislokationen sind die unter 1. angeführten nicht berücksichtigt; denn abgesehen davon, daß dies das ohnehin schon komplizierte Bild noch weiter verwirren würde, sind die Aufschlüsse im Wolfgangseetale nicht so gut, um das Ausmaß der durch diese Bewegungen bewirkten Zusammenschiebung zu erkennen. Jedenfalls sind sie viel unbedeutender als die durch 2 und 4 hervorgerufenen Verschiebungen.

Da wir die unter 1 angeführten Verschiebungen[1] nicht zur Darstellung bringen, hat die Osterhorngruppe seit der Gosauzeit keine Verschiebung mehr erfahren, die Signaturen aller drei Karten fallen daher hier aufeinander.[2]

Bei der Konstruktion der Oleaten ging ich von folgenden, zum Teil hypothetischen Voraussetzungen aus: Die Blattverschiebung setzt sich durch das Becken von Gosau bis an das Nordende des vorderen Gosausees fort (p. 282), wo sie unter der Zwieselalpenüberschiebung verschwindet. Wenn die Blattverschiebung als Randspalte des östlichen Teiles der Gamsfelddecke gedient hat (p. 273), so muß sie zur Zeit ihrer Entstehung gerade und parallel zur Schubrichtung des östlichen Teiles der Gamsfelddecke verlaufen sein. Da nun das streng nach Norden gerichtete Einfallen der Dachsteinkalke am Rettenkogel und Katergebirge[3] für eine genau nördliche Bewegung der

[1] Selbstverständlich auch die Überschiebung der Kalkzone über die Flyschzone.

[2] Z. B. das Gschlößl und die Einbergalpe.

[3] E. Spengler, Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, p. 21, Taf. II, Profil I, II; Taf. III, Profil V.

östlich der Blattverschiebung gelegenen Hauptmasse der Gamsfelddecke spricht, so muß auch die Blattverschiebung ursprünglich genau meridional verlaufen sein. Der jetzige, gekrümmte Verlauf der Blattfläche muß daher durch Verschiebungen bewirkt sein, die jünger sind als die Bildung der Blattfläche.[1] Dies ist die jüngste Bewegungsphase. Wir bemerken ferner, daß längs des ganzen Gosaustreifens Strobl — Abtenau die Dachsteinkalke und -dolomite der Gamsfelddecke ein vorwiegend nordwestliches[2] Einfallen besitzen, so daß die Richtung der Überschiebung nahezu mit der Streichungsrichtung dieser Dachsteinkalke und -dolomite parallel verläuft. Dies deutet darauf hin, daß sich hier in der Gamsfelddecke bei der jüngsten Bewegungsphase (II) Bewegungen gegen Nordwest geltend machten; durch diese Vorgänge wurde gleichzeitig auch die ursprünglich gerade Blattfläche gekrümmt.

Das Mindestmaß dieser Bewegung gegen Nordwest wurde folgendermaßen bestimmt: Der Betrag der Verschiebung der Gamsfeldgruppe wurde so groß angenommen, daß die Nordgrenze dieser Gruppe aus einer nahezu west-östlichen Streichungsrichtung zur Gosauzeit in die heutige SW—NO. Streichungsrichtung gedreht wird. Denn W—O[2] streichen die seit der Gosauzeit von keiner Störung mehr betroffenen Strukturlinien der südlichen Osterhorngruppe, und in einem einfacher gebauten Gebirge, wie es die vorgosauischen Alpen jedenfalls waren, ist Parallelität der Strukturlinien das Wahrscheinlichste. Wir nehmen ferner an, daß am Westende des Gosaustreifens bei Voglau keine bedeutende Bewegung in nachgosauischer Zeit erfolgt ist — wir schließen dies daraus, daß hier nicht mehr zahlreiche Schuppen, sondern eine einfache Gosaumulde[4] auftritt. Auch der Mangel eines

---

[1] Selbst wenn man die hier angenommene Fortsetzung der Blattverschiebung durch das Gosaubecken hindurch nicht anerkennen will, ist eine Verbiegung der Blattfläche im unteren Teile des Rinnbachgrabens zu beobachten.

[2] E. Spengler, l. c., p. 21, 38.

[3] Genauer W 15° S—O 15° N.

[4] E. Spengler, Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, geologische Karte (Taf. I) links oben in der Ecke.

faciellen Unterschiedes zwischen den Gosauschichten der Decke und Basis[1] spricht für diese Auffassung.

Es wäre allerdings möglich, daß eine Anzahl Schuppen hier unter dem Haselgebirge liegen; dann ist der Betrag der Verschiebung größer, kleiner kann er jedoch nicht sein, die obige Annahme entspricht also der Minimalverschiebung.

Wir nehmen also in Voglau den Angelpunkt der Bewegung der Gamsfelddecke an, um den sich der Nordrand gedreht hat. Dann erhalten wir die Stelle, wo der Punkt A (Tafel III) vor der Bewegung lag, annähernd dadurch, daß wir die Strecke Voglau-A in Zirkel nehmen und damit einen Bogen beschreiben; wo dieser Bogen den Parallelkreis[2] von Voglau schneidet, liegt der gesuchte Punkt A_1 (Oleate II) unter der Voraussetzung, daß die Strecke Voglau-A seit der Kreidezeit keine tektonische Verkürzung oder Streckung erlitten hat. Wäre z. B. A vor der tertiären Bewegung auf A_2 gelegen und hätte sich genau gegen Norden nach A bewegt, so hätte die Strecke Voglau-A eine starke Zerrung erfahren — davon ist nichts zu bemerken. Lag A hingegen auf A_3, so müßte die Strecke eine Verkürzung erfahren haben — das ist tatsächlich der Fall, denn wir sehen, daß die Kreidemulde von Schorn[3] sehr stark schief auf die Streichungsrichtung der Gamsfelddecke streicht.

Um nun das Mindestmaß für diese Zusammenschiebung in der Längsrichtung zu erhalten, nehmen wir an, daß der östlichste Punkt der Blattverschiebung — das Nordende des vorderen Gosausees — bei der letzten Bewegung seinen Meridian bewahrt hat. Denn es ist unwahrscheinlich, daß sich in einer gegen Nordwest bewegten Masse ein Punkt gegen Osten bewegt. Glätten wir nun die Blattverschiebung aus, so erhalten wir am Schnittpunkt der Blattverschiebung mit dem Parallelkreis[2] von Voglau den Punkt A_3.

Wenn wir nun nach den so gewonnenen Fixpunkten die übrigen Linien entsprechend eintragen, so gelangen sie in die

---

1 E. Spengler, l. c., p. 39.

2 Genauer die Richtung W 15° S—O 15° N.

3 E. Spengler, Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, geologische Karte.

auf Oleate II dargestellte Lage, die sie vor Eintritt der Störungsphase II innehatten. Wir sehen, daß sich die Gosauschichten des Beckens von Gosau damals auf einem etwas größeren Raume ausbreiteten, die geringe Faltung der Gosauschichten (3) ist die Wirkung dieses Zusammenschubes. Wir sehen ferner, daß die Verkürzung in der Nord—Süd-Richtung nicht wesentlich größer ist als in der Ost—West-Richtung — auch dies entspricht den Beobachtungen in der Natur. Krümmung der Blattfläche, Faltung der Gosauschichten und Nordwestfallen der Dachsteindolomite an der Linie Strobl—Abtenau erscheinen so auf einen einzigen, komplizierten Bewegungsvorgang zurückgeführt.

Wie Oleate II zeigt, sind zu dieser Zeit bereits der Dachsteinkalk des P. 1830 und des Rettenkogels, ferner die Carditaschichten der Gamsfeld- und Braunedlkopfscholle auseinandergerissen, der südwestliche Teil des Beckens von Gosau lag bereits unter der Zwieselalpendecke — diese Erscheinungen sind die Wirkungen des älteren nachgosauischen Bewegungsvorganges I. Wir denken uns nun den östlichen Flügel an der nun schnurgerade Nord — Süd verlaufenden Blattverschiebung um $3^1/_2$ *km* nach Süden zurückversetzt — jetzt schließt der Dachsteinkalk des Punktes 1830 mit der westlichen Fortsetzung des Rettenkogels, die Carditaschichten bei Rinnberg mit denen bei Kaltenbach, diejenigen am Bogenberge mit denen bei Angerkar zu einem ununterbrochenen Zuge zusammen, wie Oleate I zeigt.

Nun sehen wir aber, daß sich die Blattverschiebung nicht in die Donnerkogel hinein fortsetzt; die Donnerkogel müssen sich daher samt dem ganzen Buchbergriedel im Zusammenhange mit der östlich der Blattverschiebung befindlichen Masse über ihren in Ruhe gebliebenen Untergrund nach Norden fortbewegt haben (Zwieselalpenüberschiebung).

Wäre dies die einzige Bewegung der Zwieselalpenmasse, so müßte die Überschiebung am Nordende des vorderen Gosausees ein plötzliches Ende finden — dies ist nicht der Fall, sondern die Überschiebung streicht tief ins oberste Gosautal hinein. Gosauer Kamm und Zwieselalpe haben daher außerdem noch eine gegen Südost an Intensität abnehmende,

selbständige Bewegung gegen Nordost ausgeführt; durch diese Bewegung wurde die auf Tafel III und Oleate II punktierte, gegen Südost spitzig auslaufende, keilförmige Fläche, ferner noch ein weiteres Stück des Beckens von Gosau zugedeckt. Die zugedeckte Fläche muß eine keilförmige Gestalt besitzen, da die Stellung der Dislokationsfläche gegen Südost immer steiler wird (p. 304) und schließlich ganz vertikal ist.

Gleichzeitig haben sich auch Bewegungen an der mit der Zwieselalpenüberschiebung parallelen Schubfläche zwischen Schuppe I und II der Zwieselalpenzone vollzogen (p. 300). Ob vor dieser Bewegung diese Schubfläche überhaupt noch nicht existierte (wie es auf Oleate I dargestellt ist) oder nur ein geringeres Ausmaß besaß, läßt sich nicht sicher entscheiden.

Vor Eintritt der Bewegungsphase I, bei der sich die oben geschilderten Vorgänge (von Zeile 13 auf p. 311 an) vollzogen haben, befanden sich die heutigen Linien und Punkte in der auf Oleate I eingetragenen Lage, die sie schon zur Zeit der Oberkreide innehatten, wenn wir ein Mindestmaß der Verschiebungen annehmen. Die vom heutigen Außenrand (Denudationsrand) der Gamsfeld- und Zwieselalpendecke seit Eintritt der nachgosauischen Bewegungen überfahrene Fläche ist auf Oleate II und Tafel III durch Punktierung hervorgehoben. Von diesen liegt die heute von der Gamsfelddecke zugedeckte Fläche noch an derselben Stelle wie damals; hingegen hat der westlich der Blattverschiebung liegende Teil der gegenwärtig unter der Zwieselalpendecke liegenden Fläche die Bewegungsphase II, der östlich von dieser liegende Teil beide Bewegungsphasen mitgemacht: Wir sehen daher, daß die von der Zwieselalpendecke überschobene Fläche auf Tafel III um ein entsprechendes Stück gegen Norden vorgeschoben erscheint gegenüber ihrer Lage auf Oleate II.

Durch einfaches Abmessen auf der Karte läßt sich nun die Länge und Richtung des Weges bestimmen, den einzelne Punkte bei der tertiären Gebirgsbildung zurückgelegt haben. Daraus ergibt sich, daß die kürzesten Wege die westlich der Blattverschiebung und nicht auf der Zwieselalpendecke gelegenen Punkte zurückgelegt haben; so bewegte sich der Punkt, auf dem sich heute der Taborberg befindet, um nur $3^1/_2$ *km*

gegen Nordnordwest (bloß Bewegungsphase II), das Gamsfeld hingegen legte den Weg von $9^1/_2$ *km* gegen Nordnordwest (Bewegungsphase I und II), die Zwieselalpe sogar einen solchen von 11 *km* gegen Nord zurück (Bewegungsphase I mit Zwieselalmüberschiebung und Bewegungsphase II).

Nun soll kurz auf einige Vorteile hingewiesen werden, die dieses Rückgängigmachen der tertiären Bewegungen für die Erklärung der vorgosauischen Tektonik bietet. So war zur Zeit der Oberkreide die Trias des Buchbergriedels von der des Bogenberges, die heute nur durch eine Strecke von 1 *km* getrennt sind, mindestens $9^1/_2$ *km* voneinander entfernt. Diese Strecke genügt, um die bedeutenden Faciesgegensätze zwischen beiden Entwicklungen (p. 295) auszugleichen; auf dieser Strecke kann ein etwa 600 bis 800 *m* mächtiges, ladinisches Dolomitriff ganz gut auskeilen, auch wenn wir keine steile Riffböschung annehmen.

Legt man unter Oleate I eine geologische Karte, so sieht man, daß sich der bei Golling beginnende, die Strubberge zusammensetzende Zug von Hallstätter Entwicklung in der Umgebung von Abtenau in zwei Äste spaltet: der eine zieht durch die Gegend des heutigen Gamsfeldes gegen Ostnordost, eine geradlinige, etwa 3 bis 4 *km* breite[1] Verbindung zwischen den Strubbergen und dem Raschberg herstellend; der andere hingegen streicht nach Südost über Traunstein, Schoberstein und Pailwand gerade auf den Hallstätter Salzberg zu, dabei an der breitesten Stelle 10 *km* Breite erlangend. Der Buchbergriedel stellt sich in die Streichungsfortsetzung[2] des östlichen Tennengebirges (Tagweide—Gappenalpenhöhe) ein. Die Facies allerdings stimmt nur insofern überein, als in beiden Fällen der ladinische Dolomit unterhalb der Carditaschichten fehlt, während im östlichen Tennengebirge Dach-

---

[1] Diese größere Breite der Hallstätter Zone erklärt auch die Häufigkeit der Hallstätter Kalkgerölle in den Konglomeraten der Gosauzone Strobl—Abtenau.

[2] Eigentlich befand sich der Buchbergriedel an den tertiären Bewegungen sogar etwa 6 *km* südlicher als das heutige Ostende des Tennengebirges — doch ist es wahrscheinlich, daß auch dieses in der Tertiärzeit eine Zusammenpressung erfahren hat. Vielleicht erklärt sich dadurch die Steilstellung der einzelnen Schuppen der Traunstein—Schoberstein—Pailwandgruppe?

steinkalk an Stelle des Dachsteindolomites im Buchbergriedel auftritt; doch in der Umgebung der Hofpürglhütte erscheinen auch im gleichen Niveau Dolomite,[1] welche an diejenigen des Buchbergriedels erinnern. Rascher Wechsel zwischen Dolomit und Kalk über dem Carditaniveau ist auch an anderen Punkten zu beobachten.[2] Daß die Dachsteingruppe zu derselben (tirolischen) Einheit wie das Tennengebirge gehört, wie F. Hahn[3] annimmt, ist nicht nur aus den von Hahn eingehend gewürdigten faciellen Gründen wahrscheinlich, sondern auch dadurch, daß F. Trauth[4] und ich (p. 297) dieselben tieferen Schuppen unterhalb des Dachstein- und Tennengebirges durchverfolgen konnten.

Wenn die neueren Untersuchungen der Strubbergzüge durch J. v. Pia die Zugehörigkeit der Lammerzüge zur juvavischen Einheit Hahn's[5] bestätigen, dann ist es sehr wahrscheinlich, daß die von J. Nowak[6] ausgesprochene und von Hahn[7] eingehender begründete Ansicht zu Recht besteht, daß beide Züge von Hallstätter Entwicklung: der Zug Abtenau—Raschberg(—Aussee—Mitterndorf—Bosruck?) und derjenige Abtenau—Hallstatt, als einheitliche Decke (juvavische Einheit) vorgosauisch aufgeschoben ist. Die Lage des vorgosauischen Überschiebungsrandes wäre in diesem Falle auf der Strecke Golling—Voglau aufgeschlossen, von hier an bis über Ischl hinaus aber unter Gosaubedeckung und unter der Gamsfeld-

---

[1] F. Hahn, Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen, I. Teil, p. 313.

[2] Vergl. G. Geyer, Über den geologischen Bau der Warscheneckgruppe, Verh. geolog. Reichsanstalt 1913, p. 286 bis 289.

[3] F. F. Hahn, Versuch zu einer Gliederung der austroalpinen Masse westlich der österreichischen Traun (Verh. geolog. Reichsanstalt 1912, p. 339). — Grundzüge des Baues der Kalkalpen etc., I. Teil. Mitteil. geolog. Gesellschaft Wien 1913, p. 347).

[4] F. Trauth, Geologische Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung, Denkschriften der Wiener Akademie (im Druck).

[5] F. F. Hahn, Verh. geolog. Reichsanstalt 1912, p. 340.

[6] J. Nowak, Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut. Bull. de l'academie de sc., Krakau 1911, p. 111.

[7] F. F. Hahn, Grundzüge des Baues der Kalkalpen etc., I. Teil, p. 348.

decke verborgen.[1] Nachdem durch die Denudation in der juvavischen Decke ein Fenster geschaffen war, hob sich später — aber ebenfalls noch vor Ablagerung der Gosauschichten — in diesem Fenster die tirolische Basis am Taborberg domförmig heraus (p. 273) und legte sich weiter gegen Osten zu als liegende Falte (Braunedlkopf) über die Hallstätter Kalke der Zone Abtenau—Raschberg. Der Begriff »Dachsteindecke« wäre in diesem Falle der Ausdruck für diese bescheidene Überfaltung. Noch weiter im Osten, am Grimming, fehlt nach den Beobachtungen G. Geyers diese Überfaltung bereits und nur die gewaltig steil gegen Norden sich herabsenkenden Dachsteinkalke des Grimming[2] scheinen eine Überfaltung über die nördlich wohl tektonisch[3] vorgelagerte Zone von Hallstätter Kalken in statu nascendi anzudeuten. Die Erscheinung, daß sich eine Kuppel aus ihrem (in diesem Falle tektonischen) Hangenden heraushebt und weiterhin gegen Osten über dasselbe überfaltet, würde etwas an das Verhalten der von F. Kossmat[4] beschriebenen Massive »Tarnowaner Wald«, »Birnbaumer Wald« etc. erinnern, doch mit dem Unterschied, daß hier auf beiden Seiten

---

[1] Aus diesem Grunde mußte ich im ersten Teile meiner Arbeit die Ansicht Nowaks ablehnen (p. 48). An der Zone Ischl—Strobl—Abtenau ist nichts von einer Schubfläche zu sehen, welche älter wäre als diejenige über den Hallstätter Kalken.

In diesem Falle müßten natürlich die von mir im ersten Teile der Arbeit von p. 43, Zeile 11, bis p. 48 ausgesprochenen Hypothesen teilweise fallen. Sie wurden auch damals ausdrücklich als Provisorium bezeichnet (p. 48). Auch die hier von p. 48, Zeile 12, bis p. 50, Zeile 3, ausgesprochenen Gedanken sind noch keine definitive Entscheidung. Diese kann nicht früher erfolgen, als bis das östliche Tennengebirge, der südliche Teil des Gosauerkammes, die Plassengruppe, die Region zwischen Ischl, Aussee und Mitterndorf auf diese Fragen hin untersucht ist.

[2] G. Geyer, Über den geologischen Bau der Warscheneckgruppe, Verh. geolog. Reichsanstalt 1913. p. 309.

[3] Die Zurechnung der Klippenregion zwischen Klachau und dem Paß Pyhrn zur juvavischen Einheit Hahn's würde unter andern die Erscheinung erklären, daß im Toten Gebirge und am Grimming das Niveau der gebankten Dachsteinkalke entwickelt ist, in der dazwischen liegenden Region hingegen nicht (G. Geyer, l. c., p. 305).

[4] F. Kossmat, Der küstenländische Hochkarst und seine tektonische Stellung. Verh. geolog. Reichsanstalt 1909.

Untertauchen, nur in der Mitte Überfaltung vorhanden ist — ein Unterschied, der in dem Mangel einer Umbiegung im Streichen in unserer Gegend begründet ist.

2. Die Transgression des Gosaumeeres.

Über diesen, durch die tektonischen Vorgänge der mittleren Kreidezeit und darauffolgende Denudation geschaffenen Untergrund erfolgte die Transgression der Gosauschichten. Diese begann nach den Untersuchungen von J. Felix[1] im obersten Turon (Angoumien) im Becken von Gosau. An der Wende von Turon und Senon besaß das Meer im Becken von Gosau noch eine äußerst geringe Ausdehnung. Auch in den folgenden Stufen, im Coniacien (Niveau des *Mortoniceras texanum*), im Santonien und unteren Campanien gewann die vom Meere bedeckte Fläche nur sehr wenig an Umfang. Um den Verlauf der Küstenlinie zu bestimmen, haben wir folgende Anhaltspunkte: Wenn wir im Südosten beginnen, so sehen wir, daß die Plassengruppe vom Angoumien bis zum unteren Campanien noch Festland war, da bei der Plankensteinalpe erst das obere Campanien transgrediert (p. 282), im oberen Brieltal vielleicht erst das untere Maestrichtien.[2] Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, daß die p. 280 erwähnten, an Untersberger Marmor erinnernden, feinen Breccien einer tieferen Stufe der Gosauschichten angehören, da Kittl (l. c., p. 64) aus der Umgebung der Veitenhütte Actäonellen anführt, die nach Felix (l. c., p. 310) mit dem oberen Santonien verschwinden. An der Nordostgrenze des Gosaubeckens, am Bärenbach, erfolgte zwar die Transgression bereits im Angoumien, doch das ausschließliche Vorhandensein von Brandungskonglomeraten, die durchaus Gerölle der nächsten Umgebung führen, deutet auch hier die unmittelbare Nähe der Küste an. Übrigens dürfte das Konglomerat hier auch höhere Niveaus als das Angoumien umfassen, und zwar nicht nur wegen seiner großen Mächtigkeit,

[1] J. Felix, l. c., p. 313.
[2] J. Felix, l. c., p. 305, 314.

sondern auch deshalb, weil es mit den jüngeren Konglomeraten nördlich vom Paß Gschütt längs des Nordrandes des Gosaubeckens in ununterbrochener Verbindung steht. Überhaupt läßt der größere Reichtum an Konglomeraten längs der ganzen Nordumrahmung des Beckens im Vergleich mit dem zentralen und südlichen Teil[1] (Nefgraben, Hofergraben) mit Sicherheit erkennen, daß die heutige Nordgrenze vom Bärenbach bis zum Rinnbach wenn auch nicht die Küstenlinie selbst war, so doch dieser außerordentlich nahe lag. Denn bei der Traunwandalpe wird das Hippuritenriff des oberen Santonien noch von Konglomeraten überlagert,[2] bei der Neualpe treten noch in unteren Santonien kohlenführende Süßwasserschichten auf,[3] im Brunstloch liegen sogar noch Konglomerate über den Mergeln des unteren Campanien,[4] bei der Angerkaralpe (p. 270) und südlich vom Bogenberg (p. 287) transgredieren erst die Nierentaler Schichten über die Trias, bei Rettenbach an der Ostseite der Gosaumulde von Schorn liegt nur eine dünne Konglomeratschichte unterhalb der Nierentaler Mergel,[5] im unteren Elendgraben endlich trennen nur wenig mächtige, graue Gosaumergel die Nierentaler Schichten von dem unterlagernden Haselgebirge[6] (s. Karte). Wir sehen also, daß das Meer des Beckens von Gosau auf der Ost-, Nordost-, Nord- und Nordwestseite von einer Küste umgeben war; wir müssen uns daher die Verbindung mit dem offenen Meere auf der uns unbekannten, gegenwärtig unter der Zwieselalpendecke liegenden Südwestseite des Beckens vorstellen. Das Becken von Gosau war also während der älteren Gosauzeit, die vom Angoumien bis

[1] J. Felix, l. c., p. 297.

[2] J. Felix, l. c., p. 287.

[3] J. Felix, l. c., p. 315.

[4] J. Felix, l. c., p. 266.

[5] E. Spengler, Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, p. 41. Selbst wenn, wie dort angedeutet, der Kontakt zwischen Konglomerat und Nierentaler Schichten ein tektonischer sein sollte (was übrigens sehr fraglich ist), so bliebe doch die Tatsache, daß die Nierentaler Schichten hier nur von geringmächtigen, älteren Gosauschichten unterlagert werden.

[6] Allerdings ist es möglich, daß das Haselgebirge hier infolge Ekzembildung höher in die Gosauschichten hinaufgedrungen ist (p. 282).

ins untere Campanien reicht, das nördliche Ende einer von Süden heranreichenden schmalen Bucht. Nicht die heutige Lage in der Tiefe eines Tales zwingt uns zu dieser Annahme, sondern die oben geschilderten Verhältnisse. Die Ingression des Angoumienmeeres erfolgte jedenfalls in ein altes Tal, welches mit dem heutigen Gosautale gar nichts zu tun hat.

Ein zweites Gosaubecken liegt im Wolfgangsee- und Ischltale. Auch hier dürfte am Südrande, in der Region des heutigen Fahrenberges (Oleate I) die Transgression bereits im Angoumien erfolgt sein; denn die ältesten, fossilführenden Schichten gehören hier ins Coniacien,[1] die darunter liegenden, mächtigen Konglomeratmassen also wohl ins Angoumien. Im Coniacien war das Meer auf die Region nördlich des Rettenkogels und Katergebirges beschränkt, im Santonien erfüllte es erst die Region des heutigen Wolfgangseetales.[2] Damals besaß der Meeresarm mindestens eine Breite von 14 bis 15 *km*, wie sich mit Zuhilfenahme der Oleate I ergibt. Aus dieser Oleate geht ferner hervor, daß an der Mündung des Strobl-Weißenbachtales die heute durch die Überschiebung der Gamsfelddecke aufeinandergetürmten Gosauserien des Sparberhorns und des Fahrenberges 6 bis 8 *km* voneinander entfernt waren; diese Entfernung genügt vollkommen, die bestehenden großen Faciesgegensätze,[3] die ja nur eine Funktion des Untergrundes sind, auszugleichen. »Bayerische« und »Gamsfeldgosau« gehören daher sicher demselben Gosaubecken[4] an, erstere wurde vom Santonien[5] an in dessen nördlichem Teile, letztere vom Angoumien an an dessen Südrand abgelagert.

---

[1] A. de Grossouve, Recherches sur la craie supérieure, Stratigraphie générale, p. 642.

[2] E. Spengler, Die Schafberggruppe. Mitteil. der geolog. Gesellschaft in Wien, 1911, p. 260.

[3] E. Spengler, Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, p. 24.

[4] Zu einem übereinstimmenden Resultat gelangt Hahn (Grundzüge etc., p. 333).

[5] E. Spengler. Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, p. 7.

Da sich dieses Gosaubecken quer über die beiden vorgosauischen Schubränder (juvavische und Dachsteinüberschiebung) ausbreitet, ist in diesem Sinne die Bemerkung Lebling's[1] berechtigt, daß die Gosaukreide die alten Schubränder überbrückt.

Wie Lebling[2] hervorhebt, haben wir an der Nordseite des Rettenkogels Anzeichen der Nähe der Küste; dafür spricht auch die Mächtigkeitszunahme der Konglomerate gegen Süden.[3] Aus dieser Beobachtung geht im Vereine mit der oben beschriebenen Erscheinung, daß an der Nordseite des Beckens von Gosau Anzeichen für Küstennähe liegen, die Erkenntnis hervor, daß die Gamsfeldgruppe während der älteren Gosauzeit nicht vom Meere überflutet war, sondern als felsiger, höchstens 8 *km* breiter[4] Landrücken die beiden Meeresteile trennte. Aus der geringen Vertretung von Dolomit in den Geröllen des Gosaukonglomerates ergibt sich ferner, daß dieser damals noch fast ganz unter den Dachsteinkalken verborgen lag; das häufige Auftreten von Hornstein in den Konglomeraten spricht dafür, daß dieser Dachsteinkalk noch stellenweise eine Bedeckung von Hornstein führendem Jura trug.

Daß schon in der älteren Gosauzeit eine Verbindung der beiden Gosaubecken westlich um die Gamsfeldgruppe herum bestand, ist unwahrscheinlich, da in der Schuppenregion südlich des Einberges und in der Gosaumulde von Schorn die die Nierentaler Schichten unterlagernden Gosaugesteine zu wenig mächtig sind, um in ihnen die Vertreter der ganzen Serie vom Angoumien an zu sehen.

Die durch die Gamsfeldgruppe gebildete Südküste des Wolfgangseebeckens war eine felsige Steilküste, an welcher die Brandung gewaltig arbeitete, die westliche (Osterhorngruppe) und nördliche (Schafberg) Küste hingegen war frei

---

[1] Cl. Lebling, Beobachtungen an der Querstörung Abtenau—Strobl, Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilageband XXXI.

[2] Cl. Lebling, Beobachtungen an der Querstörung Abtenau—Strobl im Salzkammergut, p. 560.

[3] E. Spengler, Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, p. 21.

[4] Siehe Oleate I.

von Felsen und mit Vegetation bedeckt,[1] wurde aber trotzdem erst später vom Meere ereilt. Nur dort, wo der stark zur Felsbildung neigende rhätische Kalk des Einberges an die Küste herantrat, konnte sich auch hier ein Brandungskonglomerat bilden.[2]

Mit der Flyschzone bestand jedenfalls während der älteren Gosauzeit (Angoumien—Unter-Campanien) im Salzkammergut keine direkte Meeresverbindung, wodurch sich in Verbindung mit der Überschiebung der Kalk- über die Flyschzone der hier sehr bedeutende Faciesgegensatz und die auffallend reine Entwicklung des südlichen faunistischen Typus[3] in diesen Schichten erklärt. Dies schließt nicht aus, daß weiter im Osten, im unteren Ennstale, bereits eine Verbindung mit dem Flyschmeere bestanden hat, wie die Untersuchungen Geyer's[4] bewiesen haben.

Vom Angoumien bis ins untere Campanien zeigen die Gosauschichten außerordentlich konstante facielle Verhältnisse. Wir können stets mit größerer oder geringerer Deutlichkeit drei Tiefenzonen unterscheiden: 1. eine Konglomeratzone unmittelbar an der Küste; 2. in etwas größer Entfernung die Zone der Hippuriten- und Korallenriffe[5] mit einer sehr zahlreichen Gastropoden- und Bivalvenfauna, aber ohne Ammoniten; 3. in noch größerer Entfernung (oft härtere) Mergel und Kalke ohne Hippuriten und Riffkorallen, aber reich an Cyclolithen und anderen Einzelkorallen, an Bivalven und Gastropoden und außerdem Cephalopoden enthaltend. Diese Ausbildung, die man als Glanecker Facies bezeichnen könnte, ist im Coniacien am deutlichsten ausgeprägt (Nefgraben, tiefer Graben, Fahrenberg): in dem Santonien oder unteren Campanien ist die Zugehörigkeit zu diesen Stufen wegen des Ammonitenmangels nicht zu erkennen.

---

1 E. Spengler, Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, p. 25.

2 E. Spengler, Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, p. 36, 37.

3 E. Suess, Antlitz der Erde, III/2, p. 209.

4 G. Geyer, Über die Schichtfolge und den Bau der Kalkalpen im unteren Enns- und Ybbstale (Jahrb. geolog. Reichsanstalt 1909, p. 70.

5 J. Felix, l. c., p. 317—319.

Eine bedeutende Änderung tritt an der Wende vom unteren zum oberen Campanien ein — es beginnt eine positive Bewegung der Strandlinie einzusetzen, wie aus folgenden Erscheinungen hervorgeht: 1. Die Gliederung in drei Tiefenzonen verschwindet, nirgends mehr finden wir Hippuritenriffe, die bezeichnendsten Versteinerungen sind Inoceramen. 2. Der Umfang des Gosaumeeres erweitert sich; die Plassengruppe wird (abermals?) vom Meere bedeckt (p. 282), auch öffnet sich jetzt eine Verbindung der beiden Gosaubecken um die Westseite der Gamsfeldgruppe herum; hingegen ragt die Gamsfeldgruppe selbst wenigstens teilweise (vielleicht als Insel?) aus dem Meere hervor, da bei Angerkar (p. 270) und auf der Südseite des Bogenberges erst die Nierentaler Schichten transgredieren. In der Schuppenregion südlich des Einberges kann man an der regelmäßigen Mächtigkeitsabnahme der Gosauschichten unterhalb der Nierentaler gegen Norden das Vordringen des Meeres schrittweise verfolgen.

Diese Beobachtungen stehen im vollen Einklang mit dem sich überall in den Ostalpen auch aus paleogeographischen und faunistischen Erwägungen ergebenden Verhalten des oberen Campanien, wie E. Suess[1] und A. de Grossouvre[2] gezeigt haben. Die sich nun frei öffnende Verbindung mit der Flyschzone gestattet einen weitgehenden Faunenaustausch, *Pachydiscus Neubergicus*[3] ist beiden Zonen gemeinsam, der südliche Charakter der Gosauschichten verliert sich durch das Einwandern nordischer Typen.

Noch bedeutend stärker prägt sich die positive[4] Bewegung der Strandlinie im Maestrichtien aus. Die nahezu ausschließlich Globigerinen und Textularien in ungeheurer Menge führenden, roten und graugrünen Nierentaler Schichten sind ein dem Globigerinenschlick der heutigen Meere ver-

---

[1] E. Suess, Antlitz der Erde, III/2, p. 209.

[2] A. de Grossouvre, Recherches sur la craie supérieure, Strat. générale, p. 939.

[3] Weder *Pachydiscus Neubergicus* noch ein anderer für das gleiche Niveau charakteristischer Ammonit wurde bisher im Salzkammergut gefunden.

[4] J. Felix, l. c., p. 303.

gleichbares Sediment. Damals war auch die Gamsfeldgruppe ganz vom Meere bedeckt, und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir für die gesamten Kalkalpen — wenn nicht für noch größere Strecken — eine einheitliche Bedeckung mit einem ziemlich tiefen Meere annehmen. Dafür spricht die außerordentlich gleichartige Ausbildung dieser Stufe nicht nur in den Kalkalpen, sondern auch in der Flyschzone (Nierentaler Schichten), in der lepontinischen (Couches rouges) und in der helvetischen Region (roter Seewermergel), ja sogar in den Südalpen (Scaglia).[1]

In der darauffolgenden Zeit, im Danien oder Paleocän, wird das Meer wieder rasch seichter; an Stelle des reinen Globigerinensedimentes treten Lithothamienrasen auf, zwischen denen noch immer Globigerinen und andere Foraminiferen (*Discorbina, Cristellaria*) leben.

Dieses Seichterwerden des Meeres leitet wohl eine Festlandsperiode ein.

3. Nachgosauische Gebirgsbildung.

Ob während der Oberkreide gebirgsbildende Prozesse tätig waren — eine Frage, die erst kürzlich durch J. v. Pia[2] angeschnitten wurde —, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, aber jedenfalls waren diese Vorgänge recht unbedeutend. Felix[3] machte im Nefgraben Beobachtungen, welche er durch gebirgsbildende Vorgänge zwischen dem Absatz der unteren und oberen Gosauschichten zu erklären sucht. Wenn ferner die p. 280 beschriebenen, an Untersberger Marmor erinnernden feinkörnigen Breccien bei den Grabhütten und die Actaeonellen führenden Schichten bei der Veitenhütte tatsächlich tieferen (Angoumien—Santonien) Gosauschichten angehören, so folgt aus der Transgression des

[1] Vergl. Cl. Lebling, Ergebnisse neuerer Spezialforschungen in den deutschen Alpen II, die Kreideschichten der bayerischen Voralpenzonen, Geolog. Rundschau, 1912, p. 495, 505.

[2] J. v. Pia, Mitteil. der Wiener geolog. Gesellschaft, 1913, p. 179.

[3] Felix, l. c., p. 289.

Ressensandsteines und der Gosauschichten am Plankenstein, die sich teils über diese Gosaugesteine,[1] teils über Dachsteinkalk vollzieht, daß nach dem Santonien eine Hebung und teilweise Denudation der Plassengruppe erfolgte, die erst wieder durch das Ansteigen des Meeres im oberen Campanien überflutet wurde.

Das Emportauchen eines aus Pinzgauer Phylliten und Werfener Schiefern bestehenden Rückens im Süden der Kalkalpen (p. 291) am Schlusse der Kreidezeit leitet die tertiäre Gebirgsbildungsphase ein. Intensiver wird diese jedoch erst nach Ablagerung der Konglomerate unterhalb der Zwieselalpe. Eine genauere Zeitbestimmung ist nicht durchzuführen, da jüngere, über die tertiären Schubränder hinwegtransgredierende Formationen fehlen. Doch haben wir keinen Grund, anzunehmen, daß diese Bewegungen ein anderes Alter besitzen als die Bewegungen an der tirolischen Linie, deren alttertiäres Alter durch Hahn[2] sichergestellt wurde. Die Erhaltung der sonst überall denudierten Gebilde der Regressionsperiode über den Nierentaler Schichten spricht dafür, daß die schützende Überdeckung durch die Zwieselalpenüberschiebung bald nach Ablagerung dieser Schichten erfolgt ist. P. 308—312 wurden für diese Bewegungen zwei Bewegungsphasen aufgestellt. Doch halte ich es für unwahrscheinlich, daß es sich hier um zwei zeitlich ganz scharf getrennte Vorgänge handelt, geschweige denn, daß diese Vorgänge zeitlich weit auseinander liegen. Diese scharfe Trennung wurde nur zum Zwecke einer leichteren Analyse des komplizierten Bewegungsvorganges vorgenommen. Als die Schubbewegung der Gamsfelddecke gegen Norden infolge des immer mehr anwachsenden Widerstandes zur Ruhe kam, reagierte die Schubmasse auf den anhaltenden Druck von Süden durch ein seitliches Ausweichen gegen Nordwesten, wobei die Blattfläche verbogen wurde.

---

[1] Die Gesteinverschiedenheit zwischen den älteren und den jüngeren, transgredierenden Gosauschichten ist sehr bedeutend.

[2] F. Felix Hahn, Grundzüge etc., Mitteil. der Wiener geolog. Gesellschaft, 1913, p. 269.

Die wichtigsten tektonischen Erscheinungen sind die drei Überschiebungen:

1. Osterhorngruppe und Sparberhorn über die Gosau des Wolfgangseetales;
2. Gamsfelddecke;
3. Zwieselalpendecke.

Zwei allgemeine Gesetze ergeben sich bei diesen nachgosauischen Überschiebungen:

I. Es besteht stets die Tendenz, die einzelnen Gosaubecken von Süden her zu überschieben. Die Überschiebungen sind durch die vorliegenden Regionen geringeren Widerstandes bedingte, lokale Erscheinungen. Wo sie sich trotzdem im Streichen über das Gosaubecken hinaus fortsetzen, finden sie bald ein Ende:

1. ist nur auf das Gosaubecken des Wolfgangseetales beschränkt, denn die die Schafberg- und Osterhorngruppe trennende Schubfläche, die sich bis Hof nach Westen fortsetzt, ist zumindest in ihrer Anlage älter.[1]

2. Die Gamsfelddecke ist ein zwischen Voglau und Aussee bogenförmig nach Norden vorspringender Lappen, dessen größte Schubweite (7 *km*)[2] zwischen Strobl und Ischl liegt, wo ihr ein breites Gosaubecken vorgelagert ist. Das lappenförmige Vorspringen tritt am Nordwestrand sehr klar in die Erscheinung (Blattverschiebung), der Nordostrand ist zwischen Ischl und Aussee denudiert. Doch kann vielleicht das Südwestfallen im westlichen Toten Gebirge oberhalb der Rettenbachalpe und am Loser mit dem Südostfallen der Plassenkalke und Gosauschichten am Sparberhorn verglichen und als ein schüsselförmiges Anschmiegen an die ehemals darüber befindliche Gamsfelddecke aufgefaßt werden. Die Gamsfelddecke ist in ihrer Bogenform in gewissem Sinne ein verkleinertes Abbild der tirolischen Einheit.

3. Die Zwieselalmüberschiebung erreicht auch dort, wo ihr Gosauschichten vorliegen, die größte Horizontalintensität. Das Abklingen gegen Südosten ist sehr deutlich zu erkennen.

---

[1] E. Spengler, Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, p. 28.

[2] Siehe Tafel III und Oleate I.

Der Westrand ist leider denudiert — vielleicht war er eine große, auf die Zwieselalmdecke beschränkte Blattverschiebung im Meridian von Annaberg.

II. Die Überschiebungen benützen im allgemeinen durch vorgosauische Bewegungen vorgezeichnete Bahnen, ohne sich jedoch ganz streng an diese zu halten. Es werden mit Vorliebe solche Bahnen benützt, bei welchen Haselgebirge der Unterlage aufliegt:

1. Folgt im wesentlichen der Schubfläche zwischen Osterhorn- und Schafberggruppe, weicht aber auf der Nordseite des Sparberhorns von dieser ab.

2. Die Überschiebung der Gamsfelddecke hält sich jedenfalls auf der Strecke Abtenau—Ischl annähernd an die mit Haselgebirge beginnende Schubbahn der juvavischen Schubmasse. Doch wird diese nicht in ihrer Gesamtheit bei der Gamsfeldüberschiebung weiter nach Norden befördert, sondern nur abgerissene Fetzen, ein Teil der juvavischen Gesteine bleibt jedenfalls unter der Gamsfelddecke in Ruhe. Pia[1] hat diesen Vorgang jedenfalls ganz zutreffend geschildert. Zwischen Ischl und Aussee fehlen Gosauschichten, die Lage der Schubfläche ist daher nicht unmittelbar zu erkennen. Wenn sich auch hier die Gamsfelddecke an die juvavische Schubfläche hielte, müßte sie an der Nordseite des Raschberges durchstreichen. Doch ist es viel wahrscheinlicher, daß der Denudationsrand der Gamsfelddecke von Ischl an folgendermaßen verläuft:

Reiterndorf—Perneck—Ischl Salzberg—Anzenau—Steinach—Dorf Sarstein—Pötschen—Aussee. Die Schubfläche der Gamsfelddecke springt also bei Anzenau auf die höher liegende Schubfläche der Dachsteindecke über. Diese Erscheinung kann folgendermaßen verständlich gemacht werden: Die Dachsteindecke ist auch keine voll entwickelte liegende Falte,[2]

---

[1] J. v. Pia, Mitteil. der Wiener geolog. Gesellschaft, 1913, p. 180.

[2] E. Spengler, Tektonische Stellung der Gosauschichten, I. Teil, p. 32.

sondern besitzt nur eine Faltenstirn. Es glitt also nur an der Stirn Kalk auf Kalk und schuf für die Gamsfelddecke einen großen Widerstand,[1] weiter drinnen aber lag auch die Dachsteindecke mit Haselgebirge ihrer Unterlage auf, wie z. B. an der Nordseite des Sarsteins zu erkennen ist. Hier kann leicht die tertiäre Blockbewegung an der Schubbahn der Dachsteindecke erfolgen. Die juvavische Einheit selbst ist so stark von Störungen durchsetzt, wie der Hallstätter Salzberg zeigt, daß ein Durchschneiden dieser Massen durch eine jüngere Schubfläche sehr leicht möglich ist.

Zu gunsten dieser Auffassung kann außerdem noch folgendes angeführt werden: *a)* Der tertiäre Schubrand ist auf der Strecke Abtenau—Ischl sehr einheitlich, nicht von Verwerfungen zerstückelt und zeigt eine hervorragende morphologische Frische; der Schubrand der Dachsteindecke hingegen tritt morphologisch nicht hervor. Der morphologisch scharf ausgeprägte Denudationsrand setzt aber von Ischl über Anzenau—Steinach—Pötschenhöhe nach Aussee fort, während der theoretisch erforderliche Schubrand an der Nordseite des Raschberges bereits so stark durch Verwerfungen und vielleicht auch Salinarfaltungen gestört ist, daß er als solcher kaum mehr zu erkennen ist.[2] Dadurch wird dessen höheres Alter wahrscheinlich. *b)* Das plötzliche Vorspringen der Hallstätter Zone um $4^1/_2$ *km* weiter nach Norden, westlich vom Ischler Salzberg ist so keine Denudationserscheinung, sondern eine Vorschleppung durch den tertiären Vorschub der Gamsfelddecke. *c)* Wir brauchen für den Vorschub der vorgosauischen Dachsteindecke nur wenig mehr als das Stück Ischl—Anzenau, d. h. nur etwa 5 *km* anzunehmen, während bei der Verlegung des Denudationsrandes der Gamsfelddecke an den Nordfuß des Raschberges sich für die Dachsteindecke eine Schubweite von gegen 10 *km* ergibt; eine solche Schubweite ist aber aus mechanischen Gründen unwahrscheinlich, da nur 17 *km* weiter westlich die Schubweite $= O$ ist.

---

[1] J. v. Pia, Mitteil. der Wiener geolog. Gesellschaft, p. 180.

[2] So liegt z. B. der fossilreiche Hallstätter Kalk von Roßmoos gegenwärtig bedeutend tiefer als der der Basis angehörige Tressensteinkalk der Zwerchwand und des Predigtstuhles.

Wie sich die Tektonik auf das Blatt Liezen fortsetzt, wird die Vollendung der Aufnahme dieses Blattes durch G. Geyer ergeben. Nach den Beobachtungen Geyer's können die Triaskalkklippen zwischen Klachau und dem Paß Pyhrn keinesfalls als auf Gosauschichten aufruhende Deckschollen aufgefaßt werden, da der lokale Charakter der Konglomerate überall deutlich hervortritt.[1] Hingegen machen die Beobachtungen von Peters[2] es nicht unwahrscheinlich, daß die Gosau von Weißenbach bei Aussee durch die südlich anstoßende Hallstätter Zone überschoben ist.

Es sei kurz darauf hingewiesen, daß sich ähnliche Verhältnisse auch im Berchtesgadener Lande finden. Während Hahn[3] das vorgosauische Alter der Überschiebung der Reiteralmdecke konstatiert, findet Krauß[4] zwischen Melleck und Reichenhall tertiäre Bewegungen, welche annähernd den durch die Bewegung der Reiteralmdecke vorgezeichneten Bahnen folgen. Auch Blattverschiebungen treten dort auf, welche derjenigen der Gamsfelddecke ganz analog sind. Auch hier endlich macht sich zum Schluß Bewegung gegen Nordwesten geltend.

3. Bei der Zwieselalmüberschiebung ist keine vorgosauische Schubbahn nachweisbar.

Die nachgosauische Faltung der Gosaubecken ist mit den Überschiebungen causal verknüpft (p. 311). Die nachgosauischen Verwerfungen sind teils älter als die Überschiebungen (die Verwerfung und Flexur beim Gosauschmied findet an der Blattverschiebung ihr Ende), teils jünger (die Zwieselalmdecke ist stellenweise an Verwerfungen eingebrochen, welche der

---

[1] G. Geyer: Über den geolog. Bau der Warscheneckgruppe im Toten Gebirge (Verhandl. geolog. Reichsanstalt 1913), p. 305—307.

[2] C. Peters: Beitrag zur Kenntnis der Lagerungsverhältnisse der oberen Kreideschichten an einigen Lokalitäten der östlichen Alpen (Abhandl. geolog. Reichsanstalt, Wien 1852), p. 6.

[3] F. Felix Hahn, Verhandl. geolog. Reichsanstalt 1912, p. 342.

[4] H. Krauß, Geologische Aufnahme des Gebietes zwischen Reichenhall und Melleck (Geognostische Jahreshefte 1913, p. 105). Vergl. besonders auch die Bemerkungen von O. M. Reis auf p. 140.

Überschiebungslinie parallel laufen).[1] Letztere Verwerfungen sind wohl isostatische Folgeerscheinungen der Überschiebung, ähnlich denen, an welchen nach den Beobachtungen Hahns,[2] Gillitzers[3] etc. die Reiteralmdecke infolge Überlastung eingebrochen ist; sie sind daher wohl zeitlich nicht sehr weit von den alttertiären Überschiebungen entfernt.

Auch die von der Gamsfelddecke belasteten Gebiete haben sich gesenkt, ohne daß es jedoch zur Ausbildung von bedeutenderen Randbrüchen gekommen ist. Lebling[4] bemerkt, daß die Gamsfeldgruppe nicht höher liegt als das umgebende Gebirge, schüsselförmig senkt sich von allen Seiten der Untergrund gegen die Gamsfelddecke hinab. Man kann beobachten, daß dort, wo die Gamsfelddecke am mächtigsten ist, auch diese Senkung den größten Betrag erreicht, während in dem Raume zwischen Ischl und Aussee, wo die Gamsfelddecke durch die Denudation entfernt wurde, sich der Untergrund infolge der Entlastung wieder gehoben hat. Man vergleiche etwa die Seehöhe des Predigtstuhles (1276 *m*) mit der des Ischler Kalvarienberges (606 *m*).

Seit Aufhören dieser Bewegungen ist in dem Gebiete der beiden Gosaubecken weder Sedimentation (von den Diluvialgebilden abgesehen) noch Gebirgsbildung nachweisbar, die zerstörenden Gewalten der Denudation schaffen allmählich das heutige Bild.

---

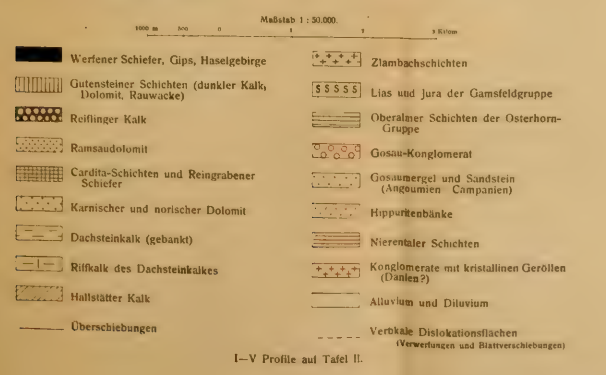
1 Eine solche Verwerfung trennt Nierentaler Schichten und zwischen Bräuninghütte und vorderem Gosausee.

Beim Ameissee liegt der Hallstätter Kalk der Decke tiefer als die Gosauschichten der Basis.

2 F. F. Hahn: Geologie der Kammerkehr-Sonntagshorngruppe. Jahrb. geolog. Reichsanstalt 1910, p. 703.

3 G. Gillitzer: Der geologische Aufbau des Reiteralpgebirges im Berchtesgadener Land. Geognostische Jahreshefte 1912, p. 224.

4 Cl. Lebling: Beobachtungen an der Querstörung Abtenau—Strobl, Neues Jahrb. für Min. etc., Beilageband 1911, p. 572.



Geologische Karte des Beckens von Gosau.

Maßstab 1 : 50.000.

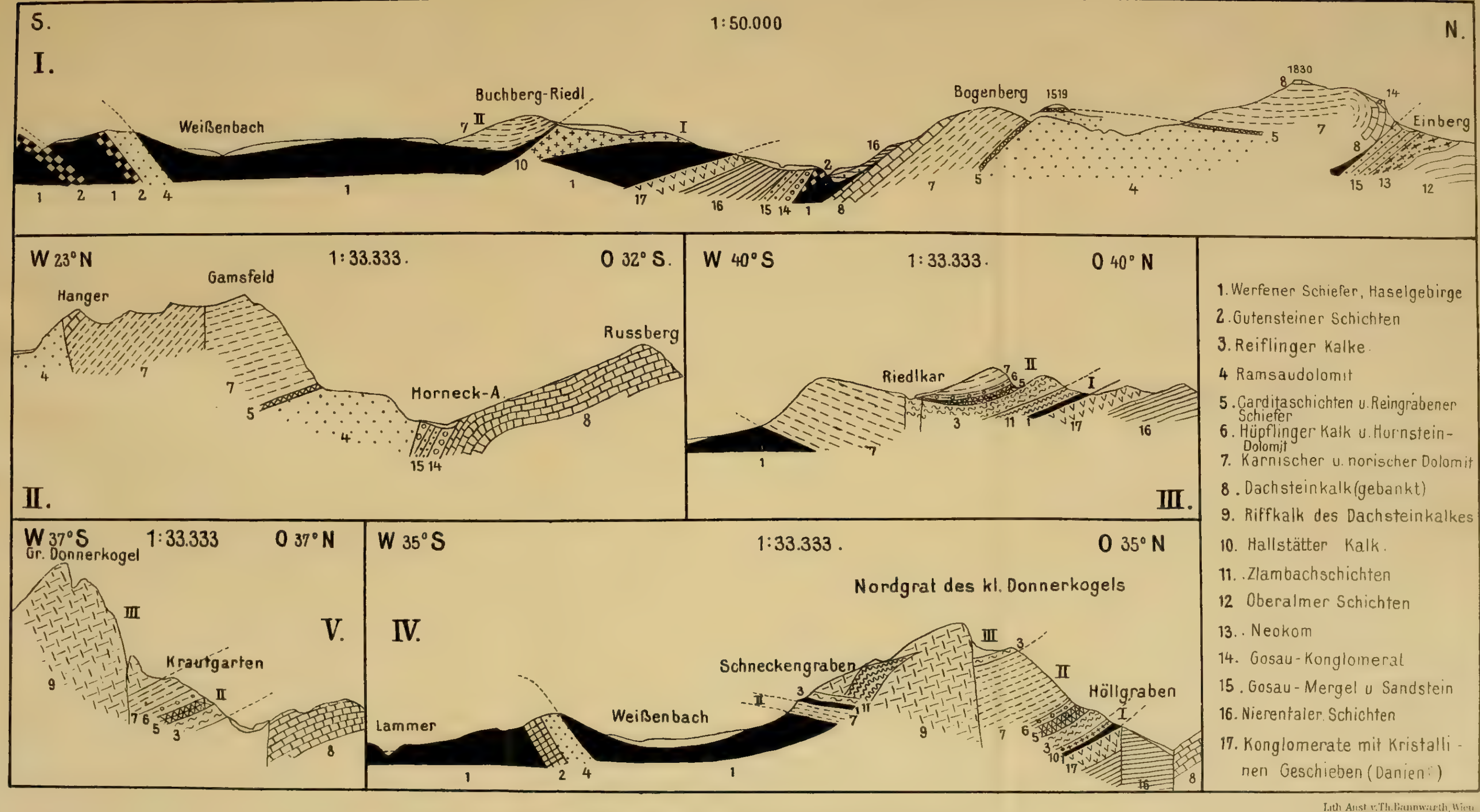
1000 m 500 0 1 2 3 Kilom

- Werfener Schiefer, Gips, Haselgebirge
- Gutensteiner Schichten (dunkler Kalk, Dolomit, Rauwacke)
- Reiflinger Kalk
- Ramsaudolomit
- Cardita-Schichten und Reingrabener Schiefer
- Karnischer und norischer Dolomit
- Dachsteinkalk (gebankt)
- Riffkalk des Dachsteinkalkes
- Hallstätter Kalk
- Überschiebungen
- Zlambachschichten
- Lias und Jura der Gamsfeldgruppe
- Oberalmer Schichten der Osterhorn-Gruppe
- Gosau-Konglomerat
- Gosaumergel und Sandstein (Angoumien Campanien)
- Hippuritenbänke
- Nierentaler Schichten
- Konglomerate mit kristallinen Geröllen (Danien?)
- Alluvium und Diluvium
- Vertikale Dislokationsflächen (Verwerfungen und Blattverschiebungen)

I—V Profile auf Tafel II.

Kartogr. Anstalt G. Freytag & Berndt, Ges. m. b. H., Wien.




S.
1:50.000
N.
I.
Buchberg-Riedl
Weißenbach
Bogenberg
1519
1830
Einberg
W 23° N
1:33.333.
O 32° S.
Gamsfeld
Hanger
Russberg
Horneck-A.
II.
W 40° S
1:33.333.
O 40° N
Riedlkar
III.
W 37° S
1:33.333
O 37° N
Gr. Donnerkogel
V.
Krautgarten
W 35° S
1:33.333.
O 35° N
Nordgrat des kl. Donnerkogels
IV.
Schneckengraben
Höllgraben
Lammer
Weißenbach
1. Werfener Schiefer, Haselgebirge
2. Gutensteiner Schichten
3. Reiflinger Kalke
4 Ramsaudolomit
5. Carditaschichten u. Reingrabener Schiefer
6. Hüpflinger Kalk u. Hornstein-Dolomit
7. Karnischer u. norischer Dolomit
8. Dachsteinkalk (gebankt)
9. Riffkalk des Dachsteinkalkes
10. Hallstätter Kalk.
11. Zlambachschichten
12 Oberalmer Schichten
13. Neokom
14. Gosau-Konglomerat
15. Gosau-Mergel u Sandstein
16. Nierentaler Schichten
17. Konglomerate mit Kristallinen Geschieben (Danien?)
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

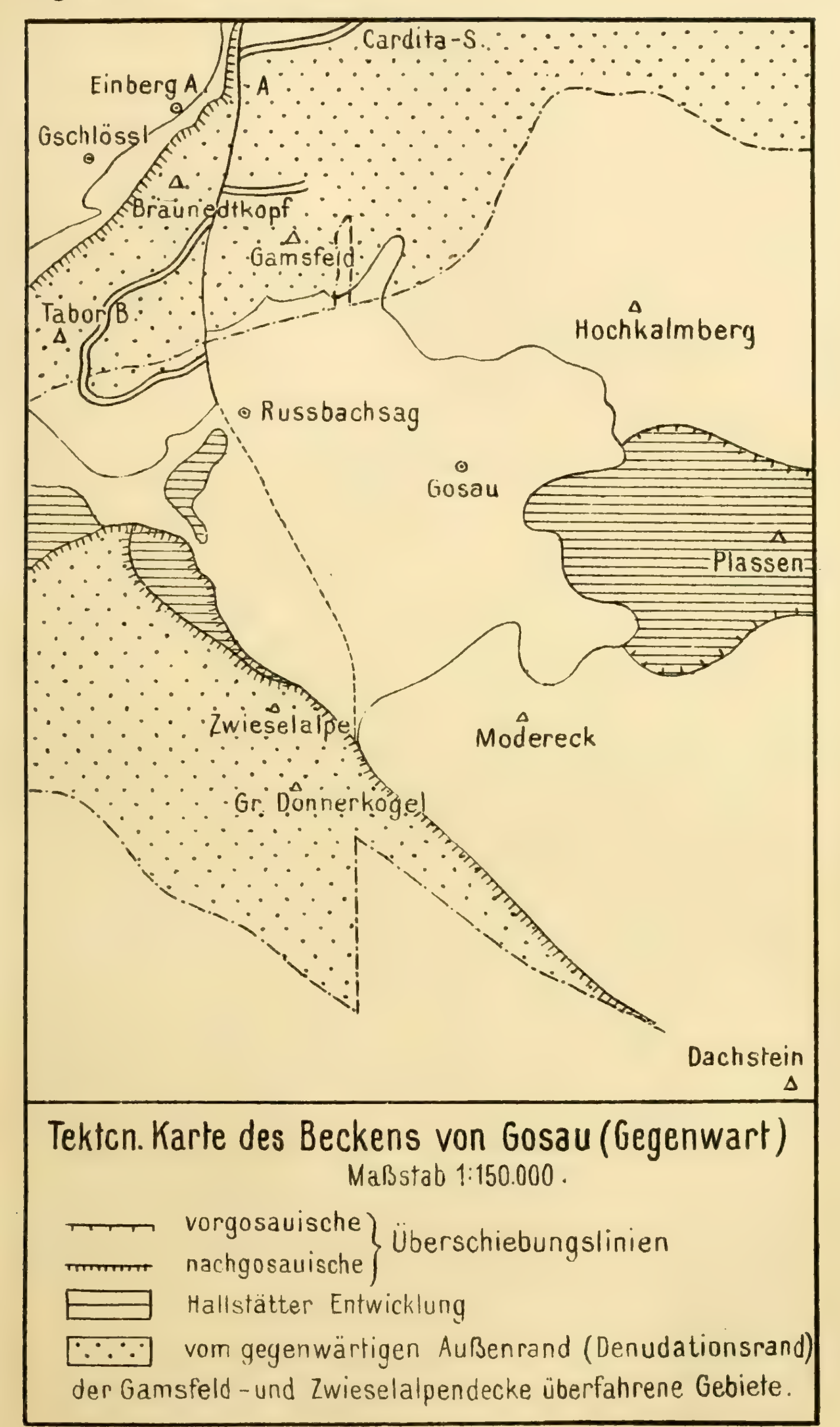



Fahrenberg
Einberg A
Öschlössl
Rosskopf
Fahrenberg
Rettenkogel
Rosskopf
A2
A1
A3
Rinnkogel
Braunedlkopf
Braunedlkopf
Tabor B.
Tabor B
Gamsfeld
Russbachsag
Gamsfeld
Hochkalmb
Gosau
Hochkalmberg
Russbachsag
Gosau
Zwieselalpe
Gr. Donnerkogel
Modereck
Modereck
Zwieselalpe
Dachstein


I.
Einberg A
Gschlössl
Fahrenberg
Rosskopf
Rettenkogel
Rinnkogel
Braunedlkopf
Tabor B.
Gamsfeld
Hochkalmberg
Russbachsag
Gosau
Modereck
Zwieselalpe


Cardita-S.
Fahrenberg
Einberg A
Einberg A
Gschlössl
Gschlössl
Reitenkogel
Rosskopf
Braunedtkopf
Rinnkogel
Cardita-S.
Gamsfeld
Tabor B
A_2
A_1
A_3
Hochkalmberg
Russbachsag
Braunedlkopf
Gosau
Gamsfeld
Tabor B
Plassen
Russbachsag
Hochkalmb.
Zwieselalpe
Modereck
Gosau
Zwieselalpe
Dachstein
Gr. Donnerkogel
Modereck
Tekton. Karte des Beckens von Gosau (Gegenwart)
Maßstab 1:150.000
vorgosauische
nachgosauische
Überschiebungslinien
Hallstätter Entwicklung
vom gegenwärtigen Außenrand
der Gamsfeld- und Zwieselalpendecke
Dachstein


II.
Fahrenberg
Rosskopf
Rettenkogel
Rinnkogel
Cardita-S.
Einberg A.
Gschlössl
A3
A1
A2
Braunedlkopf
Tabor B.
Gamsfeld
Russbachsag
Hochkalmb.
Gosau
Zwieselalpe
Gr. Donnerkogel
Modereck
Dachstein



Tektcn. Karte des Beckens von Gosau (Gegenwart)
Maßstab 1:150.000.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. IV. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



Ergebnisse einer von Prof. F. Werner im Sommer 1910 mit Unterstützung aus dem Legate Wedl ausgeführten zoologischen Forschungsreise nach Algerien.

II. Vertebrata

von

Prof. **Franz Werner.**

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

a) Reptilien und Batrachier.

Da die Fauna Algeriens in bezug auf die obgenannten beiden Wirbeltierklassen bereits sehr gut erforscht ist und wir zwei wertvolle Arbeiten aus der letzten Zeit darüber besitzen, so lag es mir naturgemäß nicht so sehr daran, aus möglichst zahlreichen Fundorten Material zu erhalten, sondern es war mir ebenso wie hinsichtlich anderer Kategorien von Landtieren auch hier wichtiger, zu erfahren, welcher Art die im Hochgebirge und im äußersten Süden Algeriens lebenden Formen seien. War auch infolge der im Sommer 1910 abnorm hohen Temperatur die Ausbeute nicht allzu reichlich, so konnte sie dennoch eine Lücke in unseren Kenntnissen über die horizontale und vertikale Verteilung der in Betracht kommenden Tierformen ausfüllen. Es soll an die Beschreibung des gesammelten Materials, das z. T. auch systematisch von Interesse ist, eine Betrachtung über diese Verhältnisse angeschlossen werden.

Die in erster Linie herangezogene Literatur ist wie folgt:

Boulenger G. A., Catalogue of the Reptiles and Batrachians Barbary (Marocco, Algeria, Tunisia) based chiefly upon

the Notes and Collections made in 1880—1884 by M. Fernand Lataste. Transact. Zool. Soc. London, Vol. XIII, Part 3 (1891).

Doumergue F., Essai sur la Faune Erpétologique de l'Oranie. Bull. Soc. Géographie Archéologie Oran, Tome XIX bis XXI (1901).

Olivier E., Catalogue raisonné des Reptiles et des Batraciens observés jusq' à ce jour en Algérie. Mém. Soc. Zool. France (1894).

Werner F., Ausbeute einer herpetologischen Exkursion nach Ostalgerien. Verh. Zool. bot. Ges., Wien 1892.

— Zweiter Beitrag zur Herpetologie von Ostalgerien. Verh. Zool. bot. Ges., Wien 1894.

Koenig A., Reisen und Forschungen in Algerien. Journ. f. Ornith. (1896).

*Olivier E., Matériaux pour la Faune de Tunisie I. Catalogue des Reptiles. Rev. Sci. Bourbonnais, IX (1896).

Escherich C., Beitrag zur Fauna der tunisischen Insel Djerba. Verh. Zool. bot. Ges., Wien, XLVI (1896).

Thilenius G., Herpetologische Notizen aus Süd-Tunis. Zool. Jahrb. Syst., X (1897).

Werner F., Über Reptilien und Batrachier aus Togoland, Kamerun und Tunis. Verh. Zool. bot. Ges., Wien, XLVII (1897).

Anderson J., Zoology of Egypt. I. Reptilia and Batrachia, London 1898.

— On the Presence of Echis coloratus Günther in Africa. Ann. Mag. N. H. (7), VI (1900).

*Mayet V., Catalogue raisonné des Reptiles et Batraciens de la Tunisie. Exploration Scientifique de la Tunisie, Paris 1903.

Günther A., Reptiles from the Rio de Oro, Western Sahara. Novitates Zool., X (1903).

*Chaignon H., de, Contributions à l'histoire naturelle de la Tunisie. Bull. Soc., Autun, XVII (1904).

Boulenger G. A., An Account of the Reptiles and Batrachiens collected by F. W. Riggenbach in the Atlas of Morocco. Novit. Zool., XII (1905).

Scherer J., Zoologische Reiseskizzen aus Oran. Natur und Haus, Bd. XIII (1905).
*Le Cerf F., Reptiles et Batraciens observés à Maison-Carré (Algérie). Ann. Assoc. Natural. Lavallors-Ponet, 13 (1907).
Zulueta A., de, Nota subre Batracïos y Reptiles de Mogador, con description de la forma joven des Saurodactylus mauritanicus (Dum. Bib.). Bol. Soc. R. Espan. Hist. Nat., VIII (1908).
Scherer J., Wüstenreptilien. Kosmos, V (1908).
Werner F., Reptilien, Batrachier und Fische von Tripolis und Barka. Zool. Jahrb. Syst., XXVII (1909).
Andres A., Bufo vittatus in Ägypten. Bl. Aq. Terr. Kunde, XXI (1909).
— Das Chamäleon als Wüstenbewohner. Bl. Aq. Terr. Kunde, XXIII (1912).
Pellegrin J., Reptiles, Reptiles, Batraciens et Poissons du Maroc. Bull. Soc. Zool. France, XXXVII (1912).
— Sur la présence de la Rana mascareniensis D. et B. dans la Sahara algérien. L. c. XXXVI (1911).
— Mission (Gruvel et Chudeau) en Mauritanie occidentale Reptiles. Act. Soc. Linn. Bordeaux, LXIV (1910).
Hartert E., Reptiles and Batrachians. In: Expedition to the Central Western Sahara. Novit. Zoolog., XX (1913).

(Die mit * bezeichneten Arbeiten konnte ich nicht benützen. Im übrigen ist hier die Literatur für Algerien mit Boulenger möglichst vollständig zusammengestellt, ebenso für Marokko; für Tripolis und die Cyrenaica siehe Werner, für Ägypten Anderson; spätere Arbeiten über Ägypten wurden nur soweit erwähnt, als sie für das Land neue Arten verzeichnen.)

Über die Reptilien- und Batrachierfauna des ostalgerischen Hochgebirges ist bisher so gut wie gar nichts bekannt gewesen, weder aus dem Aures- noch aus dem Dschurdschura-Gebirge war meines Wissens bisher auch nur eine einzige Art verzeichnet. Obwohl die Zahl der von mir im Dschurdschura beobachteten oder gesammelten Arten nur klein ist, dürfte sie doch die wirkliche Zahl nicht weit hinter sich lassen, da infolge der besonderen klimatischen Verhältnisse

von den für das Gebiet etwa noch zu vermutenden Arten das Vorkommen der meisten ausgeschlossen sein dürfte. Es ergibt sich aus der Betrachtung dieser Fauna, daß wie bei den Orthopteren eigentliche Hochgebirgsformen im Dschurdschura nicht existieren, sondern die im Tell lebenden Arten je nach ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Kälte im Winter und Wassermangel im Sommer mehr oder weniger hoch gefunden werden.

Über die Fauna von Figig haben wir nur einige, nicht durchwegs zuverlässige Angaben von J. Scherer.

Testudinata.

Testudinidae.

Clemmys leprosa Schweigg.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 105.
Doumergue, p. 51 (*Emys*).
Siebenrock, Zool. Jahrb., Suppl. X, p. 480.

Diese Art traf ich im Gebiete des Dschurdschura-Gebirges häufig im Oued Sebaou bei Tizi Ouzou; hier sonnten sich die Schildkröten auf großen, aus dem Wasser hervorragenden Steinen, flüchteten aber bei etwaiger Störung mit außerordentlicher Schnelligkeit in das Wasser, so daß es mir nicht möglich war, Exemplare zu erlangen, um so mehr, als die Ufer sehr steil und hoch sind. Dagegen fand ich sie überaus zahlreich bei Perrégaux sowohl im Flusse als auch insbesondere in den Bewässerungsgräben in der Umgebung des Ortes. Hier saßen sie oft in Gesellschaften von 5 bis 6 Stück verschiedener Größe am grasigen Ufer, stürzten sich aber wie Wasserfrösche beim Herannahen eines Menschen ins Wasser. Wenn ich versuchte, eine Momentaufnahme einer solchen Gruppe zu machen, so schlichen sie sich während des Einstellens nacheinander geräuschlos in das Wasser, so daß es zu keiner einzigen Aufnahme kam. Ich erlangte alle meine Exemplare mit einem groben Netze, welches in den Wassergräben dicht auf dem Boden hingezogen wurde. Auch bei El Khreider kommt diese Schildkröte noch unter den gleichen Lebensverhältnissen, also in Wassergräben vor, sie soll auch noch bei Ain Sefra gefunden werden, doch habe ich von hier keine Exemplare erhalten können.

Lacertilia.

Geckonidae.

Stenodactylus petrii Anders.

Anderson, Fauna of Egypt., Rept., p. 45, Taf. 4, Fig. 7.
Werner, Rept. Tripolis u. Barka, Zool. Jahrb. Syst., XXVII, 1909, p. 598.
Hartert, p. 78.

Ich fand ein von Insekten großenteils zernagtes Exemplar bei Ain Sefra (27. VII.) in der mit spärlichem Flugsande überdeckten Steinwüste zwischen dem Gebirge und der großen Sanddüne. Diese Art ist neu für ganz Westalgerien und nunmehr aus dem ganzen Wüstengebiete Nordafrikas bekannt und dürfte wohl bis an den Atlantischen Ozean vordringen, da ich vermute, daß auch der von Günther vom Rio del Oro und von Pellegrin aus Mauritanien erwähnte *Stenodactylus* hierher, nicht zu *elegans* Fitz. gehört, wenigstens fand im bithynischen Olymp Doumergue diesen nicht südlicher als El Khreider.

Ptyodactylus hasselquisti Donnd. oudrii Lat.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 111, Taf. XIII, Fig. 2.
Doumergue, p. 85; Hartert, p. 78.

Bei Ain Sefra in den Bergen nicht selten (27. VII., 5. VIII.), auch bei Tage sichtbar, aber in den tiefen Felsspalten sehr schwierig zu fangen. Auch bei Beni Ounif, sowohl auf einem kleinen Hügel nahe der Stadt als auch in den Bergen nächst Zenagha (Marokko) beobachtet, doch konnte ich kein Exemplar erlangen. Doumergue erwähnt diese Art bereits von Ain Sefra. Merkwürdig ist die große Entfernung zwischen dem östlichsten Fundort dieser Varietät (Col de Sfa bei Biskra) von dem westlichsten der Hauptform (Niltal). Wahrscheinlich sind beide Formen, die in der tripolitanisch-tunesischen Fauna fehlen, in den südlicher gelegenen Saharagebirgen zu Hause.[1]

---

[1] Ich möchte schon hier auf die große Übereinstimmung hinweisen, die sich zwischen den Bergen des saharischen Atlas und den Nuba-Bergen von Süd-Kordofan sowohl in geologischer wie auch in faunistischer Beziehung (Leopard, Tschitah, *Agama, Ptyodactylus* etc.) erkennen läßt. (Anm. X. 1914.)

Tarentola mauritanica L.

Anderson, Fauna of Egypt, Rept., p. 86, Taf. 8, Fig. 1—2; Hartert, p. 78. Doumergue, p. 72; Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 115, Taf. XIII, Fig. 3 (var. *deserti*).

Im Dschurdschura-Gebirge bei Michelet in der Gaststube des Hotels auf dem Plafond herumlaufend angetroffen (17. VII.); ferner bei Saida (23. VII.). Die var. *deserti* Anders. bei Ain Sefra erreicht eine Länge von 18 *cm*. Sie ist von dort schon bekannt (Doumergue).

Agamidae.

Agama bibroni A. Dum.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 118, Taf. XIV, Fig. 1. Doumergue, p. 100; Hartert, p. 79.

Häufig bei Ain Sefra in den Bergen (27. VII., 5. VIII.), seltener bei Beni Ounif, und zwar im Gebirge bei Zenagha (Marokko). Erwachsene ♂♂, durch den prächtig hellgelben Kopf und Nacken und die leuchtend blaue Färbung der übrigen Oberseite zu den schönsten Reptilien Nordafrikas gehörend, erreichen eine Länge von 105 + 165 = 270 *mm*; das größte mir zugekommene ♂ hat 125 *mm* Kopfrumpflänge. Die ♀♀ sind bis 250 *mm* (100 + 150) lang; ein am 5. VIII. erhaltenes ♀ enthielt 9 (5 + 4) legereife Eier (18 × 10 *mm*). Wie Hartert nachgewiesen hat, kommt diese Agame weit im Süden der algerischen Sahara, bei Ain Guettara und Oued Mya vor.

A. inermis Ros. (*mutabilis* Merr.) glaube ich einmal bei Ain Sefra auf der großen Düne gesehen zu haben, von woher sie auch Doumergue bereits kennt. Mocquard erwähnt sie sogar von Oued Deimal, 70 *km* südlich von Ain Sefra. Pellegrin aus Mauritanien.

Uromastix acanthinurus Bell.

Anderson, Fauna of Egypt, Rept., p. 131, Taf. XV.
Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 119.
Doumergue, p. 109.

Überaus häufig bei Ain Sefra, Tiut und Beni Ounif. Prächtig grüne Exemplare (die überhaupt auf die westalgerische Sahara beschränkt sind) traf ich bei Ain Sefra, von einem lebhaft hellockergelben jungen Tier gelang es mir

ebendaselbst eine Momentaufnahme zu machen. Diese Varietät scheint noch unbenannt zu sein; von den Formen, die Hartert (l. c. p. 79) beschreibt, paßt keine sowohl nach Färbung wie nach dem Fundort auf sie.

Lacertidae.

Lacerta ocellata Daud. **pater** Lat.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 120, Taf. XV, Fig. *a* bis *e*, Nov. Zool., XII, 1905, p. 74, Taf. II, Fig. 1.
Werner, Verh. Zool. bot. Ges. Wien, 1894, p. 79.
Lehrs, Zool. Jahrb. Syst., XXVIII, 1909, p. 4 ff.

Im Dschurdschura-Gebirge häufig bis an die Grenze des Gebietes der Alpenmatten (etwa 1500 *m*), in dem nur *L. muralis* lebt. Ein erwachsenes ♀ von nahezu einfarbig grüner Oberseite (blaue Seitenflecken nur angedeutet) fing ich auf dem Bahnhofe von Sidi Mecid in der Chiffa-Schlucht bei Blidah (Mittelalgerien), wo es in einer Weinlaube in der Höhe des ersten Stockwerkes seinen Unterschlupf hatte. Es ist 340 *mm* lang (130 von der Schnauzenspitze zur Kloake).

Nachstehend einige Daten über die vier mir vorliegenden Exemplare:

♀ von Sidi Mecid:

Occipitale schmäler als Frontale. Ventralia in 8 Längsreihen. 19—19 Femoralporen; 2 Reihen von Schildchen vor dem Anale. 72 Schuppen um die Körpermitte (ohne Ventralia), auch an den Rumpfseiten gekielt.

♀ von Fort National, Dschurdschura, 13. VII.

Occipitale und Ventralia wie vorige; 16—16 Femoralporen; 3 Reihen von Schildchen vor dem Anale. 78 Schuppen um die Körpermitte, an den Rumpfseiten glatt. Rücken mit zwei weit getrennten Reihen weißgekernter Augenflecken und dunklen Punkten; blaue Augenflecken an den Seiten undeutlich, schwach dunkel gesäumt.

♂ juv. von Fort National.

Occipitale so breit wie das Frontale, Frontonasale längshalbiert; 8 Längsreihen von Ventralen; 15—16 Femoralporen; 70 Schuppenreihen; Rumpfzeichnung bereits typisch männlich (Länge 245 *mm*, Kopfrumpflänge 85 *mm*).

♀ juv. von Fort National.

Occipitale schmäler als das Frontale; Frontonasale längshalbiert, hinter ihm ein unpaares deltoidisches Intercalare, die Praefrontalia vorne trennend. Femoralporen 19—16; 74 Schuppenreihen. Rumpfzeichnung typisch weiblich.

Lacerta muralis Laur. bocagei Seoane.

Boulenger, Transact. Zool. Soc. London, Vol. XVII, Part 4, 1905, p. 415, Taf. XXIX, Fig. 10.

Diese Eidechse ist eine ausschließliche Gebirgsbewohnerin und wurde von mir an den Felsenwänden der Chiffa-Schlucht bei Blidah und im Dschurdschura-Gebirge von 900 bis 2000 *m*, namentlich aber von etwa 1500 *m* an beobachtet. Sie ist daselbst nirgends häufig; bei Fort National habe ich nur ein einziges ♂ gesehen, auf dem ganzen Wege von dem Felsentor unterhalb des Pic des Cèdres bis in die Almwiesenregion nicht mehr als etwa 15 Exemplare. Von allen von mir bisher beobachteten *Lacerta*-Arten ist diese die schnellste und scheueste; niemals habe ich gesehen, daß ein Exemplar, welches einen Schlupfwinkel erreichen konnte, denselben wieder verließ, ja noch nach zwei Tagen waren die betreffenden Exemplare ausnahmslos verborgen geblieben, während solche an anderen Stellen, die vorher noch nicht von mir berührt worden waren, herumliefen. Alte ♂♂ sind oberseits schön hellgrün gefärbt, wie bei der var. *brueggemanni* Bedr. von Norditalien.

Beschreibung des ♂ von der Chiffa-Schlucht: Hinterbein erreicht mit der Spitze der vierten Zehe die Schulter. Fuß so lang wie der Kopf. Vier Supralabialia vor dem Suboculare. Erstes Supraoculare und Supraciliare in Kontakt, die Supraciliarreihe im übrigen kontinuierlich. Parietale in Kontakt mit dem oberen Postoculare. Manetaricum klein, links fehlend. 24 Schuppen zwischen der Lymphyse der Kinnschilder und der Mitte des Halsbandes. 60 Reihen glatter Schuppen (ohne Ventralia), 2 bis 4 (meist 3) der Länge eines Ventrale entsprechend; Ventralia in 6 Längs- und 27 Querreihen. Anale

von einem Halbkreis (von 7 Schildchen, die beiden mittleren vorne die größten) umgeben. Schuppen auf der Oberseite der Tibia nicht größer als auf dem Rücken. Femoralporen 17—17. Obere Caudalschuppen stumpf gekielt, hinten abgestutzt; 26 Schuppen in dem 5. Wirtel hinter den Granularschuppen der Analregion.

Oberseite hell graugrün, an den Seiten wenig dunkler, grob schwarz reticuliert, die Netzzeichnung an den Seiten mit der des Rückens nicht zusammenhängend; keine dunkle Vertebrallinie. Unterseite grünlichweiß, Kehle mit schwärzlichen Punkten. Kopfrumpflänge 47 *mm.*

♀ vom Dschurdschura (1500 *m*): Hinterbein erreicht mit der Spitze der vierten Zehe den Ellbogen. Fuß so lang wie der Kopf. 3—4 Supralabialia vor dem Suboculare. Kein Massetericum. 23 Querreihen von Schuppen zwischen Kinnschildersymphyse und Halsband; 51 Schuppen um die Rumpfmitte; 3 (selten 4) einer Ventralenquerreihe entsprechend; 30 Quer- und 6 Längsreihen von Ventralen; Anale von einem Halbkreis von 8 Schildchen umgeben; Femoralporen 16—16; 22 Schuppen auf dem 5. Wirtel der Caudalregion.

Oberseite grünlichgrau, an den Seiten dunkler; Rücken- und Seitenzone durch eine bräunlichweiße, undeutlich begrenzte Linie getrennt. Vom Unterrand des Auges zieht ein weißliches Längsband über den Vorderbeinansatz, hier sich in runde Tropfenflecken auflösend, die dem Bauchrande parallel verlaufen und noch am Vorderrande des Oberschenkels wahrnehmbar sind. Zwischen den äußersten Ventralen und dieser Fleckenbinde eine Reihe dunkler Flecken. Unterseite grünlichweiß, Kehle und äußere Ventralia mit dunklen Punkten. Kopfrumpflänge 49 *mm.*

Junges ♀ vom Dschurdschura (1800 *m*). 4 Supralabialia vor dem Suboculare. Kein Massetericum, 25 Hals- und 30 Ventralenquerreihen. Färbung ähnlich dem Vorigen, aber Rückenzone mit kleinen dunklen Punkten, dunkles Seitenband mit weißen Punkten, Unterseite ungefleckt. Länge 38 + 84 *mm.*

Ich glaube, daß die beschriebenen Exemplare am besten zu *bocagei* Seoane zu stellen sind, von der sich die *vaucheri*

Blngr. nur durch die kleinen Schuppen unterscheidet. Beide Formen stehen aber der typischen *muralis* Laur. sehr nahe. Formen der *serpa*-Gruppe von *muralis* habe ich in Algerien niemals gesehen und vermute, daß die Angaben über das Vorkommen von solchen auf grünrückige *bocagei* zu beziehen sein dürften.

Psammodromus algirus L.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 128.
Doumergue, p. 133.

Sehr häufig im Dschurdschura-Gebirge, fast so hoch als *Lacerta ocellata* geht, also etwa 1200 *m*. Die var. *nolli* Fischer bei El Khreider (24. VII.), erreicht bedeutendere Dimensionen als die Gebirgsform. Ich bezweifle sehr, daß die Fundortsangaben Fischer's für diese Varietät richtig sind. Die Art geht nirgends so weit in die Sahara hinein und ich selbst habe sie in Tuggurth niemals gesehen, bin auch davon überzeugt, daß sie auf die »Hauts plateaux« der Provinz Oran beschränkt ist; auch Doumergue erwähnt sie von Saida, Kralfallah, Mécheria und El Khreider, Boulenger vom Col de Founassa.

Das größte Exemplar, der var. *nolli* angehörig, mißt 275 *mm* von der Schnauzen- zur Schwanzspitze, 80 *mm* von der Schnauzenspitze zur Kloakenspalte. 30 bis 34 Schuppen rund um die Körpermitte.

Unter den Dschurdschura-Exemplaren sind manche oberseits sehr hell olivenbraun gefärbt und die hellen Längsstreifen sehr undeutlich.

Acanthodactylus boskianus Daud. asper And.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 129.
Doumergue, p. 20; Hartert, p. 81.

Überaus häufig bei El Khreider (24. VII.). Das größte gesammelte Exemplar (♂) mißt 85 + 145 *mm*, zwei andere mit regeneriertem Schwanze haben 80 *mm* Kopfrumpflänge. 42 bis 48 Schuppen um die Rumpfmitte (davon 10 Ventralia); Femoralporen 22 bis 24, 21 bis 23, 23 bis 23, 22 bis 22.

Die Exemplare sind oberseits fahlgelb, bei genauerer Betrachtung erweisen sich auch die alten, anscheinend einfarbigen Exemplare hellgrau gestreift.

Nicht minder häufig ist die Art auch bei Ain Sefra auf der großen Düne; hier sind sie aber, ebenso wie *A. scutellatus* lebhaft hellrotbraun gefärbt, die hellen Streifen sind grau oder gelblichweiß. Bei einem vorliegenden Exemplar erreicht auf beiden Seiten das Suborbitale den Oberlippenrand. Occipitale fehlend oder sehr klein.

In der Wüste von Figig habe ich die Art nirgends beobachtet.

Acanthodactylus pardalis Licht. **deserti** Lat.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 131.
Doumergue, p. 160; Hartert, p. 81.

Von El Khreider (24. VII.) und Beni Ounif (30. VII.) mitgebracht. Dieser letztere Fundort ist der südlichste bekannte in der westalgerischen Sahara. Länge 128 *mm* (El Khreider) bei 55 *mm* Kopfrumpflänge; auch das größere der beiden Exemplare von Beni Ounif hat die gleiche Kopfrumpflänge (Schwanz regeneriert). Die Rückenschuppen sind stumpf, aber deutlich gekielt, auch noch zwischen den Hinterbeinen. Zeichnung bei allen deutlich; hellgelbbraune Längsstreifen, durch grauweiße getrennt; diese bei den großen Exemplaren von Beni Ounif in perlschnurartig zusammenhängende Flecken aufgelöst; jene bei allen dreien durch schwarze Querlinien (bei den großen Exemplaren von Beni Ounif zu Braun abgeblaßt und Neigung zu netzartigen Queren, Zusammenfließen zeigend) unterbrochen; diese Querlinien fehlen den Medianen und dem marginalen Längsbande. Nach Doumergue würden die Exemplare seiner var. *intermedia* angehören, die aber von *deserti* nicht getrennt werden kann. Femoralporen: 20 bis 21 (♂ Beni Ounif), 19 bis 19 (♀ El Khreider).

Acanthodactylus scutellatus Aud. **exiguus** Lat.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 130.
Doumergue, p. 152; Hartert, p. 81.

Ich habe diese Art nur bei Ain Sefra angetroffen (28. VII.), von woher sie bereits Doumergue erwähnt. Mein größtes Exemplar mißt 126 *mm* (Kopfrumpflänge 51 *mm*) doch sind die Größenunterschiede erwachsener Individuen überhaupt gering.

Femoralporen: 15 bis 20. Ventralia in 12 bis 14 Längsreihen. Färbung hellrötlichgelbbraun, mit 6 schmalen, sehr undeutlich begrenzten Längslinien, auf denen fast stets je eine Reihe schwarzer Punkte steht. Junge Tiere sind weißlich, mit unregelmäßigen, gewundenen, braunen Linien auf dem Hinterkopf, drei braune Längsbinden an jeder Körperseite (die unterste ganz schmal, die oberste mit der der anderen Seite unter spitzem Winkel auf dem Schwanze zusammenstoßend) und zwei unregelmäßig zickzackförmige Linien in der Rückenmitte, am Nacken durch eine kurze Längslinie getrennt. Länge 67 *mm*, Kopfrumpflänge 25 *mm*.

Eremias guttulata Licht.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 132.
Doumergue, p. 198; Hartert, p. 82.

Beni Ounif, am Fuße des Djebel Melias, ein junges Exemplar. In Westalgerien scheint dies der südlichste bekannte Punkt ihrer Verbreitung zu sein. Ob *E. guichenoti* Doum. sich spezifisch von *guttulata* unterscheidet, kann ich nicht beurteilen, weil ich erstere Art niemals gesehen habe. Hartert fand die Art zwischen El Golea und Fort Miribel in der zentralen Sahara.

Scincidae.

Scincus officinalis Laur.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 137.
Doumergue, p. 219; Hartert, p. 82.
Anderson, Faune of Egypt., Rept., p. 205, Taf. XXVII.
Werner, Zool. Jahrb. Syst., XXVII, 1909, p. 611.

Sehr häufig in der großen Sanddüne von Ain Sefra, wo ich öfters dem Fange durch die Beduinen zusehen konnte. Auch unter diesen gibt es nicht allzu viele geschickte Skink-

fänger. Mein größtes Exemplar mißt 225 *mm*, wovon 85 *mm* auf den Schwanz entfallen, ist also größer, als Boulenger und Doumergue für die Art angeben.

Die Färbung der Exemplare ist sehr charakteristisch und wesentlich von derjenigen ostalgerischer, tunesischer, tripolitanischer und ägyptischer Stücke verschieden. Die Rückenzone ist blaßbraun oder hellrötlich; die Nackenschuppen sind einfarbig, nach hinten werden die Schuppen immer bunter, indem am Hinterrande zuerst zwei, seltener drei helle (gelblichweiße) Flecken, dann, etwa über den Achseln, dunkelbraune Flecken zwischen den hellen auftreten, die über der Schwanzbasis ins Schwarzbraune übergehen. Der große schwarzbraune Nackenfleck der östlichen Exemplare fehlt, nur an den Schläfen und Halsseiten sieht man manchmal einen großen schwärzlichen Flecken. Rumpfseiten weiß, mit 4 bis 6 schwarzbraunen, einfarbigen, von vorn nach hinten an Größe abnehmenden Flecken; der vorderste kann in kleinere Flecken aufgelöst sein. Manche Exemplare sind vollkommen einfarbig (auch größere).

Pholidose sehr konstant; nur in einem Falle ein Interkalarschildchen zwischen den Präfrontalen. Stets 28 Schuppen um die Rumpfmitte.

Die drei übereinander stehenden Abbildungen (Tafel) geben die charakteristische Verschiedenheit der ägyptischen (var. *lineolata* n.), der ostalgerisch-tunesisch-tripolitanischen (var. *cucullata* n.) und der westalgerischen (var. *laterimaculata* n.) Rasse genügend deutlich wieder, um eine nähere Beschreibung überflüssig zu machen.

Chalcides ocellatus Forsk.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 138.
Doumergue, p. 223 (*Gongylus*).
Anderson, p. 210, Taf. XXVIII, Fig. 1.
Werner, l. c., p. 612.

Ain Sefra und Beni Ounif de Figuig. Das eine Exemplar von Ain Sefra hat 32 Schuppen um die Rumpfmitte und vorne die Zeichnung der var. *tiligugu,* hinten die der forma

typica; Grundfärbung hellbräunlichgrau. Das andere Exemplar fand ich im Magen von *Psammophis schokari*, es ist schon stark mazeriert. Das Exemplar von Beni Ounif hat nur 28 Schuppen um die Rumpfmitte, es ist lebhaft hellgelbbraun mit relativ spärlichen Ocellarflecken, die auf die Rückenzone beschränkt sind. Dieses Exemplar könnte als forma *typica* anzusprechen sein. Bei beiden blieben Vorder- und Hinterbeine, gegeneinander an den Körper angelegt, weit voneinander getrennt.

Im Dschurdschura-Gebirge habe ich diese Art nirgends gesehen.

Chalcides tridactylus Laur.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 140.
Doumergue, p. 233.

In Westalgerien, bei Perrégaux, auf wüsten, mit Disteln bewachsenen Plätzen, bei El Khreider, an ähnlichen Stellen, in beiden Fällen in unmittelbarer Nähe des Ortes. Im Gebirge zwischen Guyotville und Kap Caxine (an der Küste) sah ich ein Exemplar unter ähnlichen Verhältnissen. Bei Dra-el-Mizane (9. VIII.), im Dschurdschura auf einem Brachfeld, wo viele Disteln wuchsen, ebenfalls angetroffen. (Gesamtlänge 220 *mm*, Schwanz 120 *mm*.) Sämtliche beobachteten Exemplare gehören der einfarbigen braunen Varietät an. Es ist in manchen Fällen gar nicht leicht, diese Art von *Ch. lineatus* Leuck. zu unterscheiden; bei dem Dschurdschura-Exemplar ist die dritte Zehe kaum merklich kürzer als die zweite und die Entfernung zwischen Vorder- und Hinterbein beträgt geradeso wie bei einem typischen Exemplar aus El Khreider ungefähr das 10fache der Hinterbeinlänge.

Chamaeleontidae.

Chamaeleon vulgaris Daud. var. **saharicus** F. Müll.

Werner, in »Das Tierreich«, 27. Lief., 1911, p. 10.
Koenig, »Reisen und Forschungen in Algerien«, p. 414.

Das Sahara-Chamäleon ist nicht nur in bezug auf seine systematischen Merkmale, sondern noch in höherem Grade

physiologisch und ethologisch eine sehr ausgesprochene Lokalrasse, die über die Wüsten von ganz Nordafrika verbreitet zu sein scheint. Die Fortsetzung des Hinterhauptkammes in eine aus Höckerschuppen bestehende, in der Mitte zwischen den Augenbrauenleisten nach vorn verlaufende Leiste ist nicht immer deutlich ausgeprägt, jedenfalls bei alten Tieren immer besser, als bei jüngeren. Über 22 *cm* mißt keines meiner 6 Exemplare, davon nimmt der Schwanz 9 bis 10 *cm* weg. Physiologisch bemerkenswert ist das völlige Fehlen der grünen Färbung, während graue, braune, violette, gelbliche Färbungen in großer Mannigfaltigkeit und Lebhaftigkeit auftreten. Diese Erscheinung hängt zweifellos mit ihrer Lebensweise zusammen, die für eine ursprünglich im hohen Grade an das Baumleben angepaßte Eidechse höchst absonderlich ist. Das Sahara-Chamäleon lebt nämlich in der großen Sanddüne von Ain Sefra auf dem Boden oder in ganz kleinen, kaum 10 *cm* hohen Sträuchern, hier auf seine Beute lauernd, die ausschließlich aus Käfern (Tenebrioniden: *Pimelia*, *Erodius*, *Tentyria*, zum geringeren Teile Curculioniden: *Cleonus*) besteht. Da die Tenebrioniden eine ausschließlich nächtliche Lebensweise führen, müssen diese Käfer von den Chamäleons entweder bei Tage aus ihren Verstecken herausgescharrt oder bei Nacht erbeutet werden, was abermals eine wesentliche Abweichung von der normalen Lebensweise der Chamäleonten vorstellen würde. Ich habe auch das Chamäleon ganz beträchtliche Strecken auf dem ebenen Sandboden der Düne zurücklegen gesehen, etwa so schnell wie *Salamandra maculosa*, etwas schwankenden Ganges und mit hochgehobenem Schwanze. Die von den beiden Zehenbündeln gebildete Zange ist dabei senkrecht zur Längsrichtung des Tieres flach ausgespreizt. Die terrestrische Lebensweise des Sahara-Chamäleons ist inzwischen von Weidholz und Andres beobachtet worden. (Vgl. auch Werner, Rept. Tripolis Barka, Zool. Jahrb., Syst., XXVII [1909], p. 616.) Ich möchte hervorheben, daß ich bei Ain Sefra Chamälon überhaupt nur in der Wüste, niemals aber in der Oase beobachtet oder von dorther erhalten habe.

Ophidia.

Colubridae.

Tropidonotus viperinus Latr.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 149.

Doumergue, p. 279; Werner, Rept. Ostalgerien, p. 85; Rept. Tunis, p. 406.

Diese Wassernatter ist wohl die häufigste Schlange Algeriens im Gebirge wie in der Sahara. Ich fand sie in kleinen, mit Wasserpflanzen gefüllten Rinnsalen an der in die Chiffa-Schlucht führenden Straße, ferner bei Fort National und Michelet im Dschurdschura-Gebirge sowie schließlich bei El Khreider und Ain Sefra in der westalgerischen Sahara. Von den 15 vorliegenden Exemplaren hat nur ein einziges, und zwar nur einerseits 3 Postocularia, die übrigen 14 haben 2 Postocularia; Praeocularia sind 22 mal nur in der Einzahl, 6 mal in der Zweizahl vorhanden (2 mal wegen Verletzung unkenntlich). Nur bei zwei Exemplaren ist die Zahl der Ocularia beiderseits verschieden (Chiffa 1—3, 1—2; El Khreider 1+2, 2—2). Die var. *aurolineatus* Gerv. fand sich in drei Exemplaren bei El Khreider; sie scheint dagegen in der westalgerischen Sahara, bei Ain Safra, ebenso zu fehlen, wie ich dies bereits im Jahre 1893 für die ostalgerische Sahara (Tuggurth) nachweisen konnte.

Psammophis schokari Reuss.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 150 (*sibilans*). Cat. Snakes Brit. Mus., p. 157, Vol. 3.

Doumergue, p. 289, Taf. 21, Fig. 13*a*; Anderson, p. 295, Taf. 41—42; Hartert, p. 83.

Werner, Rept. Tunis, p. 407; Rept. Tripolis, p. 622.

Vier Exemplare aus Ain Sefra, eines aus Beni Ounif de Figuig, von den Beduinen gebracht, von mir selbst im Freien nicht beobachtet. Die Tiere weisen mehrere verschiedene Zeichnungstypen auf.

1. ♀ Beni Ounif de Figuig (leg. Neuschwander): Supralabialia 8—8 (das dritte rechts von unten her nahezu halbiert); Sublabialia 4—5; Ventralia 181, Subcaudalia 118.

2. ♂ Ain Sefra: Wie alle folgenden 9 Supralabialia, 5 Sublabialia. V. 178½, Sc. 119.

3. ♀ Ain Sefra: 2 Praeocularia beiderseits (bei fast allen übrigen ist das Praeoculare zwar von vornher eingeschnitten, aber nicht durchgetrennt). V. 182, Sc. 111.

4. ♀ Ain Sefra: Jederseits ein ungeteiltes Praeoculare. Ventralia und Subcaudalia bei diesem und dem folgenden Exemplare wegen starker Beschädigung nicht zählbar.

5. ♀ Ain Sefra: Im Magen ein *Chalcides ocellatus.*

Von diesen fünf Exemplaren ist Nr. 2 mit zwei deutlichen und in der Mitte scharf gesonderten Rückenstreifen versehen, ähnlich wie die dieser Art überhaupt außerordentliche *P. furcatus* Ptrs. Bei Nr. 1 und 3 ist ein einheitliches, hellgraubraunes Rückenband mit dunklem Saume vorhanden, das in der Mittellinie zu gelb aufgehellt ist. Nr. 4 entspricht in der Hals- und hinteren Rumpfregion Nr. 2, in der vorderen Rumpfregion Nr. 1 und 3. Nr. 5 ist oberseits nahezu einfarbig. Ebenso verschieden ist die Unterseite. Bei Nr. 1 und 5 ist diese vollkommen zeichnungslos. Nr. 2 und 4 lassen eine feine Längslinie auf jeder Bauchseite erkennen, entsprechend dem tiefschwarzen Bauchrandstreifen von *P. subtaeniatus* Ptrs., Nr. 3 außerdem eine Reihe von Längsstrichen medianwärts von den beiden Linien, die stellenweise zu Linien verschmelzen können. Die Kehle ist einfarbig oder dunkel getüpfelt.

Coelopeltis moilensis Rss.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 151 *(producta)*; Cat. Snakes, III, p. 143.
Doumergue, p. 300 *(producta)*; Hartert, p. 83.
Anderson, p. 292, Taf. XL.

Ein kleines Exemplar ohne Kopf wurde mir in El Khreider gebracht. Die Art ist weit verbreitet, aber nirgends häufig. Scherer nennt sie von der Oase Figig, Hartert vom Nordosten von El Golea und Fort Miribel, sowie von Oued Mya.

Viperidae.

Cerastes cornutus Fusk.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, P. 155; Cat. Snakes, Vol. 3, p. 502.
Doumergue, p. 319, Taf. 23, Fig. 3*a* bis *c*; Anderson, p. 330, Taf. 48; Hartert, p. 84.
Werner, Rept. Ostalgerien, p. 86, Rept. Tunis, p. 407, Rept. Tripolis, p. 626.

Ein leider arg zerschlagenes Exemplar der hornlosen var. *mutila* Doum. wurde mir von den Beduinen in Ain Sefra gebracht; die Tiere werden sehr gefürchtet und einem zweiten, sehr großen Exemplare, das ich in Ain Sefra sah, war der Kopf abgeschlagen. In der Nähe von Beni Ounif sah ich ein Exemplar am Fuße des Djebel Melias bei Zenagha (Figig), wo sich zwischen den Felsen etwas Flugsand findet. Ich hatte einen Wüstenhasen aus einem Felsenloche herausgestöbert, der seinerseits auf der Suche nach einem Versteck die Otter herausgejagt hatte, die mit großer Geschwindigkeit über den Sand eilte und verschwand, ehe ich ihrer habhaft werden konnte. In Beni Ounif fanden Schulkinder eine Hornviper vor dem Hotel du Sahara und brachten sie in die Schule, ohne gebissen zu werden; überhaupt sind zwar die meisten *C. cornutus* sehr, manche Exemplare beider *Cerastes*-Arten aber gar nicht bissig.

Amphibia.

Ranidae.

Rana ridibunda Pall.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 157 (*esculenta*).
Doumergue, p. 332 (*esculenta*); Werner, Rept. Ostalgerien, p. 86; (*esculenta* var. *ridibunda*), Rept. Tripolis, p. 636.

Im Dschurdschura-Gebirge nur in geringer Höhe anzutreffen, wohl wegen des Mangels geeigneter größerer Wasseransammlungen; die meisten Bäche haben eine starke Strömung und stehende Gewässer habe ich nirgends angetroffen. Im Oued bei Tizi Ouzou war der Seefrosch nicht selten. In Westalgerien, namentlich in der Sahara, ist er dagegen sehr

gemein; in den kleinsten Wassergräben in der Oase Zenagha (Figig) sowie in den Wasserreservoirs findet man ihn in Menge, dagegen fehlt er in dem wasserarmen Beni Ounif.

Bufonidae.

Bufo viridis Laur.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary. p. 158; Tailless Batrachians of Europa, 1898, II, p. 227, Taf. XI bis XII.
Doumergue, p. 339, Taf. XXIV, Fig. 2 *a*, *b*; Werner, Rept. Tripolis, p. 638, Taf. 30.

Ich fand die Art bei El Khreider, woher Doumergue sie bereits kennt, sowie bei Ain Sefra und Beni Ounif; dies ist der südlichste bisher bekannte Fundort in der westalgerischen Sahara.

Bufo mauritanicus Schleg.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 158.
Doumergue, p. 343, Taf. XXV.

Maillot am Südabhange des Dschurdschura - Gebirges (18. VII.); Perrégaux (6. VIII.), je ein Exemplar. In der westalgerischen Sahara fehlt diese Art.

Discoglossidae.

Discoglossus pictus Otth.

Boulenger, Cat. Rept. Barbary, p. 160.
Doumergue, p. 356.

Im Dschurdschura-Gebirge bis zu einer Höhe von 1000 *m*. Ich fing ein erwachsenes Exemplar an der Wand einer feuchten Schlucht bei Michelet unter einem dichten Rasen von *Selaginella*, sah ihn in dem schnellfließenden, klaren und kalten Bache bei Bir-Rabalou am Südabhange des Gebirges, wo ich auch Larven antraf, und schließlich auf einer Sumpfwiese am Oued bei Tizi Ouzon. In Westalgerien nirgends gesehen.

Die Reptilien und Amphibien des Dschurdschura.

1. Amphibien.

Infolge der überaus spärlichen Wasserversorgung des Gebirgsstockes ist die Zahl der Amphibienarten eine überaus geringe. Von diesen habe ich eine Art überhaupt nur im Tal des Oued Sebaou und Oued Isser gefunden, da in größerer Höhe die Bäche durchweg starkes Gefälle haben und das reißende, kalte Wasser der Entwicklung der Larven nicht günstig ist. Dies gilt für *Rana ridibunda* und wohl auch für *Bufo mauritanicus*, für die am Nordabhang überhaupt keine Laichplätze sich vorfinden, während vom Südabhang zwar einige größere oder kleinere Bäche und Wasseradern herabkommen, die aber eben zum Laichen für beide Arten ungeeignet sind. Dagegen findet sich *Discoglossus pictus* sowohl in den Tälern, wie auch im Gebirge bis gegen 1000 *m*. Im Oued, bei Bir Rabalou, lebt er nach Art des Seefrosches, den er hier ersetzt, und er ist auch imstande, hier wie in einem kleinen Bächlein am Südabhang des West-Dschurdschura (oberhalb Aomar) seine Larven zur Entwicklung zu bringen, und zwar sowohl im klaren, reißenden Bache, ebenso wie in den stellenweise den Verlauf der Rinnsale unterbrechenden kleinen und seichten, mit trübem Wasser gefüllten Wasseransammlungen.[1]

2. Reptilien.

Wie *Rana*, so bleibt auch *Clemmys* wegen Mangel an den nötigen Wasseransammlungen auf die Täler der größeren Flüsse beschränkt und fehlt im Gebirge vollständig. *Testudo ibera* habe ich nicht beobachtet, doch soll sie an der Mündung des Oued Sebaon massenhaft bis etwa 100 *m* vorkommen; ebenso wurde mir das Vorkommen von *Chamaeleon* in einer Schlucht zwischen Michelet und dem Hauptkamme

[1] Das Vorhandensein von *Salamandra maculosa* im Dschurdschura wäre möglich, doch habe ich darüber nichts erfahren können. Sie wird aus Fort National von Bedriaga erwähnt.

des Dschurdschura versichert. Von den Eidechsen sind folgende Arten mit Bestimmtheit nachgewiesen:

Tarentola mauritanica,
Lacerta ocellata,
Lacerta muralis bocagei,
Psammodromus algirus,
Chalcides tridactylus.

Von diesen geht *Tarentola* und *Chalcides* bis etwa 1000 *m*, *Lacerta ocellata* und *Psammodromus* bis 1500 *m*, *Lacerta muralis* bis 2200 *m*. Letztere ist überhaupt das einzige Reptil, das ich in dieser Höhe beobachtet habe. Das Vorkommen von *Chalcides ocellatus,* den ich selbst nicht gefunden habe, ist sehr wahrscheinlich.

Von Schlangen erhielt ich nur *Tropidonotus viperinus* noch bei Michelet. Alle Exemplare sind aber tiefer, in nicht mehr als 900 *m* gefangen worden. Daß ich keine andere Schlange nachweisen konnte, hängt wohl mit der großen Sommerdürre des Gebirges zusammen, die einen Sommerschlaf wie in Dalmatien bedingt, während die an den spärlichen Wasseransammlungen lebenden Vipernattern keinen Sommerschlaf halten. Nach den mir zugekommenen Mitteilungen kommen im Dschurdschura auch noch *Zamenis hippocrepis, Macropotodon cucullatus, Coelopeltis monspessulana* vor, vermutlich auch *Vipera latastii* oder *V. lebetina.* Bißfälle mit tödlichem Ausgange sind mir nicht bekannt geworden.

Die Reptilienfauna des Dschurdschura ist demnach eine ausgesprochen mediterrane und entspricht vorwiegend derjenigen der Pyrenäenhalbinsel; sie enthält keine einzige charakteristisch algerische oder überhaupt nordafrikanische Art und unterscheidet sich in keiner Weise (außer vielleicht durch größere Artenarmut) von derjenigen der ostalgerischen Küstenregion (z. B. des Mont Edough bei Bône, den ich in den Jahren 1892 und 1893 besuchte). Bemerkenswert ist, daß die am höchsten steigende Lacertiden-Art wie in Südeuropa und Westasien der *Lacerta-muralis*-Gruppe angehört (und zwar *L. muralis* im engeren Sinne, die auch im marok-

kanischen Atlas 6000 bis 7000 Fuß hoch gefunden wurde: Tamaruth-Tal, Riggenbach leg.), ähnlich wie *L. muralis* in Griechenland (Öta, Korax-Gebirge, Taygetos), Italien (Abruzzen), *L. bedriagae* in Korsica (und als *L. sardoa* in Sardinien), *L. mosorensis* in der Hercegovina, in Dalmatien und Montenegro etc.

Die Reptilien von Figig.

Wir kennen jetzt aus der Gegend von Ain Sefra 17 Reptilien und 2 Batrachier (*Rana ridibunda* und *Bufo viridis*) nämlich:

Chamaeleon vulgaris saharicus (Werner),
Tarentola mauritanica deserti (Hiroux, Werner),
Ptyodactylus hasselquisti oudryi (Pic, Werner),
Stenodactylus petrii (Werner),
Varanus griseus (Doumergue),
Agama bibroni (Pallary, Hiroux, Werner),
Agama inermis (Pallary, Werner),
Uromastix acanthinurus (Doumergue, Werner),
Acanthodactylus boskianus asper (Hiroux, Werner),
Acanthodactylus scutellatus exiguus (Hiroux, Pallary, Werner),
Eumeces algeriensis meridionalis (Hiroux),
Scincus officinalis (Doumergue, Werner)
Chalcides ocellatus (Hiroux, Werner),
Lytorhynchus diadema (Hiroux),
Tropidonotus viperinus (Werner),
Psammophis schokari (Hiroux, Werner),
Vipera lebetina (Werner), Zool. Jahrb. Syst., XXVII, 1909, p. 625.
Cerastes cornutus (Hiroux, Werner).

Ich kenne aus Figig (Beni Ounif, Zenagha, El Melias, Oued Taghla) außer der in den Oasengewässern von Zenagha sehr häufigen *Rana ridibunda* und *Bufo viridis* die folgenden Arten:

Tarentola mauritanica (Beni Ounif),
Ptyodactylus hasselquisti oudryi (Beni Ounif, El Melias),
Varanus griseus (El Melias),
Agama bibroni (El Melias),

Uromastix acanthinurus (El Melias),
Acanthodactylus pardalis deserti (Beni Ounif),
Eremias guttulata (El Melias),
Chalcides ocellatus (Beni Ounif),
**Psammophis schokari* (Beni Ounif),
**Cerastes cornutus* (El Melias).

Scherer nennt von El Melias noch: *Acanthodactylus scutellatus, Scincus officinalis, Agama inermis, Lytorhynchus diadema* (Kosmos 1908), ferner *Coelopeltis moilensis (producta)* (Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde, XIX [1908], p. 19, 29) für den Djebel el Grouz und Oued el Abiod und *Vipera lebetina* für die Steinwüste bei Figig (l. c. p. 109), schließlich l. c. p. 21 auch noch *Acanthodactylus boskianus* für dasselbe Gebiet, was also mit den vorerwähnten Arten zusammen ebenfalls 17 Arten ausmachen würde.

Vergleicht man die beiden Listen miteinander, so sieht man, daß in Figig fehlen: *Chamaeleon* (anscheinend dort gänzlich unbekannt); *Stenodactylus, Eumeces, Tropidonotus;* das von Scherer behauptete Vorkommen von *Acanthodactylus boskianus* und *scutellatus* möchte ich aber vorläufig bezweifeln, da ich bei meinen vielen Streifzügen in der Wüste niemals eine andere Art als *A. pardalis* gesehen habe, dagegen kommt in der Wüste von Figig außer dieser Art *Eremias guttulata, Coelopeltis moilensis* und *Macroprotodon cucullatus* vor, die aus Ain Sefra nicht erwähnt werden.

Die Verschiedenheit beider Faunen dürfte auf die einigermaßen verschiedenen Bodenverhältnisse beider Gebiete leicht zurückzuführen sein, ebenso die verschiedene Häufigkeit mancher Arten,[1] die in der einfachen Aufzählung nicht hervortritt. Wir können eben unterscheiden:

Felsentiere:

Ptyodactylus hasselquisti . .	In beiden Gebieten, da Lebensbedingungen vollkommen identisch: Djebel Melias— Djebel Mekter.
Agama bibroni	
Vipera lebetina	

[1] Von diesen Arten sind die mit * bezeichneten bis an den Atlantik, zwischen Marokko und Senegambien (Rio de Oro, Mauritanien) verbreitet (Pellegrin, Günther).

Bewohner der Steinwüste:

**Agama inermis* .... *Uromastix acanthinurus* .	In der Steinwüste am Fuße des Djebel Mekter bei Ain Sefra.
Acanthodactylus pardalis *Eremias guttulata* ...... *Coelopeltis moilensis*	Nur im Gebiete von Figig gefunden, Wüste zwischen dem Djebel Melias und Beni Ounif; daselbst auch *Uromastix* und wohl auch *Agama inermis*.

Bewohner der Sandwüste:

Chamaeleon vulgaris .... **Stenodactylus petrii*	Nur Ain Sefra.
**Varanus griseus*	In beiden Gebieten anscheinend nicht häufig.
Acanthodactylus boskianus **Acanthodactylus scutellatus*	Wenn wirklich in Figig, dann jedenfalls sehr selten.
Scincus officinalis	In Figig anscheinend nur bei Zenaghà und Taghla.
**Lytorhynchus diadema* ...	Für Ain Sefra nicht ganz sicher, aber sehr wahrscheinlich.
**Psammophis schokari* ...	Bei Ain Sefra viel häufiger als in Figig, in Ostalgerien nur in der Steinwüste.
**Cerastes cornutus*	In Figig nur auf einem schmalen Sandstreifen am Fuße des Djebel Melias.

Oasenbewohner:

Tarentola mauritanica ..	Nur in Häusern.
Chalcides ocellatus	In Mauerlöchern der Oasengärten.
Eumeces algeriensis (?)	
Tropidonotus viperinus ..	Vielleicht doch bei Zenagha in den Oasengewässern.
**Macropotodon cucullatus* (?)	

Über *Eumeces* und *Macropotodon* habe ich keinerlei genauere Erfahrungen bezüglich der Lebensweise, stelle sie daher mit Bedenken hierher.

Von den 22 hier verzeichneten Arten finden sich die folgenden auch in der ostalgerischen Sahara, und zwar in denselben Varietäten:

Felsentiere:

Phyodactylus hasselquisti . .	Biskra (Col de Sfa) unter genau denselben Lebensbedingungen wie im Westen.
Agama bibroni	Mzab.

Bewohner der Steinwüste:

Agama inermis[1]	Biskra, Nza ben Rzik, Tuggurth.
Uromastix acanthinurus . . } *Acanthodactylus pardalis* . }	Biskra.
Eremias guttulata[1]	Biskra, Chegga.
Coelopeltis moilensis	Biskra bis Tuggurth, Wargla, Mzab.

Bewohner der Sandwüste:

Chamaeleon vulgaris	Nza ben Rzik (teste Koenig).
Stenodactylus petrii	El Merayer, Tuggurth.
Varanus griseus . . . . } *Acanthodactylus boskianus* }	Biskra.
Acanthodactylus scutellatus	Biskra bis Tuggurth u. Temacin.
Scincus officinalis	El Oued.
Lytorhynchus diadema	El Merayer.
Psammophis schokari	Biskra, Tuggurth.
Cerastes cornutus	Biskra, Kef-el-Dhor; El Merayer, Tuggurth.

Oasenbewohner:

Tarentola mauritanica . . .	In Häusern (Biskra, Tuggurth).
Chalcides ocellatus	In den Oasengärten (Biskra bis Tuggurth).
Tropidonotus viperinus . . .	In den Oasengewässern (Biskra, Tuggurth, Temacin).

Es fehlt also nur: *Vipera lebetina,* die aber bei Batna vorkommt und sehr leicht noch im Atlas nördlich von Biskra gefunden werden könnte.

[1] Kommt auch in der Sandwüste vor.

Dafür treten auf: *Clemmys leprosa* (?), *Stenodactylus elegans, Tarentola neglecta, Tropiocolotes tripolitanus, Agama tournevillii, Eremias rubropunctata, Mabuia vittata, Chalcides sepoides, Zamenis algirus, diadema, Cerastes vipera, Echis carinata, Naia haie, Glauconia.*

Von diesen Arten sind Sandbewohner: *Agama tournevillii, Chalcides sepoides, Zamenis algirus, diadema, Cerastes vipera*; der Steinwüste gehört an: *Tropiocolotes tripolitanus, Stenodactylus elegans, Eremias rubropunctata, Echis carinata;* Felsbewohner scheint zu sein: *Naia haie;* in den Oasen leben: *Tarentola neglecta, Mabuia vittata, Glauconia.*

Was ergibt sich aus diesen Zusammenstellungen?

1. Von den sämtlichen bisher bekannten Arten der westalgerischen Sahara gehört keine einzige zu den charakteristischen Tieren der marokkanischen Fauna; diese scheinen ausschließlich den Gebirgen mit mediterraner, reicherer Vegetation und besserer Bewässerung anzugehören, dem Küstenatlas (Tell) Algeriens entsprechend; daher wir auch sehen, daß manche dieser marokkanischen Charaktertiere: *Saurodactylus, Eumeces algeriensis, Chalcides mauritanicus* in der Küstenregion noch nach Westalgerien reichen. Dagegen stimmt das wenige, was wir vom Rio de Oro-Gebiet (zwischen Marokko und Senegambien) wissen, im wesentlichen noch gut mit der Fauna der westalgerischen Sahara überein, wenngleich eine spezifisch westafrikanische Saharaform (*Geckonia chazaliae*), eine bisher nicht östlicher als Ostalgerien gefundene Art (*Tropiocolotes tripolitanus*) und *Coelopeltis monspessulana* darunter sich befinden.

2. Fast sämtliche bisher für die westalgerische Sahara nachgewiesenen Arten finden sich auch in der ostalgerischen Sahara, und zwar zum größten Teile schon am Südabhange des Großen Atlas, nur verhältnismäßig wenige erst 100 bis 200 *km* südlich davon; es sind dies Formen, denen die Wüste bei Biskra noch zu steinig ist und die zur Existenz Sanddünen benötigen: *Chamaeleon* (gräbt Löcher im Sande), *Stenodactylus, Scincus, Lytorhynchus* (alle Sandgräber!). Dagegen ist eine Anzahl von Arten, augenscheinlich von Westen vorgedrungen,

bisher über die ostalgerische Sahara nicht hinausgekommen oder hat wenigstens die westliche nicht erreicht. Der kleine *Tropiocolotes* mag hier wohl noch gefunden werden, da er von Ostalgerien und vom Rio de Oro bekannt ist. Der größere Reichtum an Arten in der ostalgerischen Sahara scheint, da die Hauptmasse des Zuwachses auf Sandbewohner entfällt, auf die viel ausgedehnteren und auf enorme Strecken zusammenhängenden Sanddünengebiete (Erg) zurückzuführen zu sein, während im Westen erst weit südlicher, bei Colomb Bechar, größere, zusammenhängende Dünen auftreten, bei Ain Sefra dagegen nur eine einzige, allerdings gewaltige Düne sich findet, in Figig die Sandstrecken sich auf den Fuß des Djebel Melias, namentlich bei Zenagha und Taghla, beschränken und vielfach inselartige Streifen und Flecken bilden, so daß bald der Steinboden (Sserir) nur mit einer dünnen Sandschicht überdeckt ist, die vom Winde leicht fortgeblasen werden kann, bald der Sand in ziemlich hohen Wällen am Fuße des Gebirges aufgeschüttet ist. Ähnliche Verhältnisse finden wir auch im Westen von Biskra.

Bei der großen Gleichartigkeit des Großen Atlas in seinem westöstlichen Verlaufe dürfen wir erwarten, daß auch die Reptilienfauna im mittleren, der Provinz Alger angehörigen Teile, sich übereinstimmend verhält; und nach dem, was wir darüber von früher wissen, ist dieser Schluß vollkommen berechtigt. Während aber der westliche Teil des Großen Atlas auch am Nordabhange von einem wüstenartigen Gebiete begrenzt wird (die »Hauts Plateaux« enthalten eine Reptilienfauna, die bereits reich an Wüstenformen ist, und dasselbe gilt auch für die Orthopterenfauna), ist der östliche dem Kleinen Atlas (Tell) sehr genähert und nimmt an seinem Nordabhange bereits an dessen Fauna teil; und so finden wir, daß das, was wir von den Reptilien des Auresgebietes kennen, eine Mischung von mediterranen, spezifisch nordafrikanischen (*Psammodromus blanci*, *Ophiops occidentalis*) und saharischen (*Ptyodactylus*) Elementen vorstellt. Leider hat Strauch auf Grund von Material mit zum Teil unzuverlässigen Fundortsangaben ebenso wie Kobelt eine große Verwirrung angerichtet und wir können derzeit

noch nicht sagen, ob manche seiner Fundorte überhaupt in Betracht gezogen werden dürfen, was gerade für die Gegend von Batna sehr zu bedauern ist.

b) Die in der westalgerischen Sahara gesammelten oder beobachteten Säugetiere und Fische.

1. Mammalia.

Erinaceus algirus Duvernoy.

Ich fand ein trockenes Fell mit Schädel in der großen Sanddüne bei Ain Sefra und sah im Hotel daselbst ein lebendes Exemplar, anscheinend derselben Art angehörig.

Jaculus jaculus L.

Sehr häufig bei El Khreider, seltener bei Ain Sefra.

Mus musculus orientalis Cretzschm.

El Khreider, häufig.

? **Lepus atlanticus** De Winton.

Beni Ounif, am Fuße der marokkanischen Grenzgebirge.

Hystrix cristata L.

In den marokkanischen Grenzgebirgen bei Beni Ounif de Figuig anscheinend nicht selten; Stacheln gefunden vor dem Eingang einer Höhle.

Felis pardus L.

Dieses prächtige Raubtier sah ich am 3. August, etwa 6 Uhr morgens, in einer Felsschlucht des Djebel Melias. Es war nicht so groß wie die Exemplare aus dem Küstenatlas (Kabylie), von denen ich lebende Exemplare oder Felle zu sehen Gelegenheit hatte, aber doch anscheinend erwachsen.

Cynailurus jubatus Erxl.

Anscheinend selten; nur in den Bergen bei Zenagha.

Zorilla libyca Hempr. & Ehrenberg.

Bei El Khreider nicht häufig.

Gazella dorcas L.

Bei Beni Ounif und an der ganzen Bahnstrecke bis Ain Sefra.

Ammotragus lervia Pall.

In den marokkanischen Grenzgebirgen bei Beni Ounif und Colomb Bechar.

2. Pisces.

Während die geringe Zahl der gesammelten oder beobachteten Säugetiere darauf zurückzuführen ist, daß ich mich mit diesen Tieren, deren Fang, beziehungsweise Jagd besondere Vorkehrungen erfordert, nicht weiter beschäftigt habe, ist die noch weit geringere Zahl von Fischarten recht charakteristisch für die westalgerische Sahara. Bisher waren meines Wissens aus Westalgerien überhaupt keine Fische bekannt, weder die alte Arbeit von Letourneux & Playfair (in Ann. Mag. N. H. [4], VIII, 1871) noch das ganz moderne Werk von G. A. Boulenger: Catalogue of the Fresh-water Fishes of Africa in the British Museum (Natural History), Vol. II, London 1911, enthält irgendeine Angabe über das Vorkommen von Fischen in diesem Gebiete, obwohl aus Marokko, Mittel- und Ostalgerien zahlreiche Fundorte namhaft gemacht sind.

Besonders auffallend ist dabei das völlige Fehlen von Cichliden im Gebiete; diese Familie scheint nach Osten in Algerien immer seltener zu werden und endlich im Westen und in Marokko gänzlich zu verschwinden, während sie in Tunesien und Ostalgerien in zwei Arten: *Tilapia zillii* und *Haplochromis desfontainesi* stellenweise recht zahlreich Oasentümpel und die Abflüsse artesischer Brunnen belebt (Tuggurth, Werner leg. Mai 1893).

Dagegen scheint die Gattung *Barbus*, die in Nordwestafrika in 15 Arten vertreten ist, nach Westen entschieden an Artenreichtum zuzunehmen; von Tunesien sind 2, von Algerien 4 (davon eine der tunesischen Arten), von Marokko 12 (davon zwei der algerischen Arten, von denen eine auch in Tunesien nachgewiesen ist) Arten bekannt. Die beiden von mir gesammelten Arten sind nicht nur in Nordwestafrika im allgemeinen, sondern auch in der westalgerischen Sahara weit verbreitet, und zwar gehören die Exemplare der Sahara-Oueds zu einer anderen Art als die nördlicheren.

Meinem verehrten Freunde Herrn G. A. Boulenger am British Museum in London bin ich für die Kontrollierung meiner Bestimmung, die namentlich bei jungen Exemplaren nicht leicht ist, zu großem Dank verpflichtet.

Barbus setivimensis Cuv. Val.

Im Oued bei Saida, durchwegs kleinere Exemplare (bis 95 *mm*). Dieselbe Art dürfte es auch sein, die ich in großen Exemplaren in einem Teiche bei El Khreider sah; doch konnte ich kein Exemplar erlangen.

Barbus callensis Cuv. Val.

Im Oued bei Ain Sefra, nur junge Exemplare; im Oued Taghla, bei Zenagha (Oase Figig); ferner Oued Bechar bei Colomb Bechar (leg. A. Weidholz). Diese Art erreicht nirgends in der westalgerischen Sahara eine so bedeutende Größe, wie sie Boulenger angibt.

Cyprinodon iberus Cuv. Val.

Außerordentlich häufig in fließendem Wasser bei El Khreider, so daß man mit einem einzigen Zuge eines kleinen Handnetzes Hunderte von Exemplaren erbeuten kann. Junge Tiere haben oft so winzig kleine Bauchflossen, daß man sie leicht übersehen kann, ja einzelnen scheinen sie vollkommen zu fehlen, so daß man an die Gattung *Tellia* erinnert wird.

Ich möchte noch bemerken, daß im Gebiete des Dschurdschura-Gebirges nach meinen Erkundigungen Fische zu

fehlen scheinen. Dies hängt augenscheinlich mit der großen Dürre des Hochsommers zusammen, welche die größeren Bäche vollkommen austrocknet, während die kleineren Quellbäche ein starkes Gefälle haben und sich Fische aus diesem Grunde nicht halten können. In einem kleinen See unterhalb von Fort National sollen Aale vorkommen; doch brachten die ausgesandten Kabylen nichts mit. Erst in geringer Höhe über dem Niveau des Oued Isser, bei Bir Rabalou, fand ich ganz winzige, unbestimmbare Cyprinoiden in dem ziemlich breiten, aber reißenden Bach.





1

2

F. Raab phot. 3 Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien



Ergebnisse einer von Prof. F. Werner im Sommer 1910 mit Unterstützung aus dem Legate Wedl ausgeführten zoologischen Forschungsreise nach Algerien.

III. Orthopteren

von

Prof. Franz Werner.

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

Wenngleich durch die eifrige Tätigkeit einer Reihe von Forschern wie Lucas, Bonnet, Finot, Brunner v. Wattenwyl, Krauß, Vosseler Algerien der orthopterologisch bestbekannte Teil Nordafrikas sein dürfte, so ist es doch in Anbetracht der gewaltigen Ausdehnung des Landes und der überaus mannigfachen Lebensbedingungen, die es den Tieren bietet, kein Wunder, daß noch immer nicht von einem Abschluß unserer Kenntnisse in dieser Beziehung gesprochen werden kann und sowohl die Systematik als auch die Faunistik der algerischen Orthopteren noch beträchtliche Lücken aufweist.

Die Erforschung der algerischen Wüstengebiete wird noch auf lange Zeit hinaus uns noch mit neuen und überraschenden Formen bekannt machen, andrerseits die planmäßige Durchsuchung der Gebirgszüge des Nordens uns einen immer besseren Überblick über die Verteilung der interessantesten Orthopteren des Gebietes, der flugunfähigen und daher tiergeographisch besonders bemerkenswerten Pamphagiden und Ephippigeriden geben. Ein kleiner Beitrag hierzu ist durch den Besuch zweier orthopterologisch vollkommen unerforschter Gebiete, nämlich des Hoch-Dschurdschura in Ostalgerien und der Wüste von Figig in der westalgerischen Sahara, möglich gewesen.

Obwohl die von den einzelnen Fundorten vorliegenden Arten gering an Zahl erscheinen mögen, so dürfte die Zahl doch von der wirklichen nicht allzusehr abweichen; ein mehrtägiger Aufenthalt in einem bestimmten Standquartier genügt bei fleißiger Sammeltätigkeit vollständig, um sich einen Überblick über die Orthopterenfauna — vielleicht mit Ausnahme der Blattodeen und Gryllodeen — zu verschaffen und die charakteristischen Formen kennen zu lernen. Die Zahl der für die einzelnen Fundorte angegebenen Arten kann daher immerhin als Maßstab für den Orthopterenreichtum eines Gebietes gelten. So sind z. B. Ain Sefra und Dra-el-Mizane schon als reichere Fundorte zu betrachten, während andrerseits Beni Ounif oder Fort National infolge ihres einförmigen Vegetationscharakters eine relativ arme Fauna besitzen. Kann man nach vielstündigem Herumstreifen der Ausbeute des ersten Tages keine Art mehr hinzufügen, wie es eben z. B. in Fort National der Fall war, so kann man mit einiger Sicherheit sagen, daß für die betreffende Jahreszeit die Zahl eben kaum größer ist; bringt aber jeder Tag wenigstens etwas Neues, wie z. B. in Ain Sefra, so kann man erwarten, daß die Fauna eine reiche und mannigfaltige und nicht so leicht zu erschöpfende ist. In der Erinnerung kommt es dann leicht vor, daß man selbst daran zweifelt, ob man wirklich in einer Gegend Algeriens, das doch an Orthopteren im allgemeinen so reich ist, innerhalb einiger Tage kaum so viele Arten gefunden hat als in gleicher Zeit in einem Voralpentale Niederösterreichs; und die höchste Zahl der von mir und von Vosseler zusammen an einem Orte des Dschurdschuragebietes gefundenen Arten (26) ist noch erheblich geringer als die Artenzahl im Wienerwaldanteil der Stadt Wien.

Da Vosseler über die orthopterologischen Verhältnisse Algeriens mit Hinsicht auf Bodenbeschaffenheit, Vegetation und Klima in der Einleitung zu den Arbeiten über die Orthopterenfauna Orans (Krauß und Vosseler) und Algeriens und Tunesiens (Vosseler I) eine gute Übersicht gegeben hat und ich selbst für die Gegend von Beni Ounif und das Dschurdschuragebirge in der Einleitung zu den wissenschaft-

lichen Ergebnissen meiner Reise das Wichtigste zur Orientierung über die Lebensbedingungen der dortigen Tierwelt mitgeteilt habe, so kann ich auf diese Publikationen hinweisen.

Im besonderen mögen als bemerkenswertere systematische, beziehungsweise faunistische Ergebnisse der Reise mit Rücksicht auf die Orthopteren hervorgehoben werden: die Auffindung der seltenen flügellosen, bisher nur aus Südeuropa und Westasien bekannten Mantide *Geomantis larvoides* und der aus Algerien noch nicht bekannten Sumpfheuschrecke *Xiphidion fuscum* im Dschurdschuragebirge, der Nachweis der Heimat der großen Wüstenheuschrecke *Sphingonotus brunneri,* deren einziges bisher bekanntes Exemplar angeblich aus Kleinasien stammen sollte, die Wiederauffindung von *Ephippiger brevicollis* im Dschurdschuragebirge und schließlich die Auffindung von zwei neuen Arten in der westalgerischen Sahara aus den Gattungen *Pyrgomorpha* und *Gryllomorpha.*

Über die Verbreitung der algerischen Orthopteren und die Beziehung zu benachbarten Faunengebieten hat Vosseler im zweiten Teile seiner wichtigen Arbeit ausführlich sich geäußert und es sind die Ergebnisse seiner Betrachtungen in der seither verflossenen Zeit durch neue Funde in keinem wesentlichen Punkte alteriert worden; ja ich glaube im Gegenteil sagen zu dürfen, daß die Ergebnisse meiner Reise die Angaben dieses Forschers vielfach bekräftigt, manche Vermutungen als vollkommen richtig erwiesen haben.

Vergleicht man nun die Orthopterenfauna der einzelnen Fundorte miteinander, analysiert ihre Zusammensetzung, so kommt man immerhin zu ganz bemerkenswerten Tatsachen. Es müssen hierbei natürlich die beiden hauptsächlichsten Faunengebiete, das des Dschurdschura und das der westalgerischen Sahara, getrennt behandelt werden.

I. Das Dschurdschuragebiet.

Die an den beiden großen Flüssen, welche vom Dschurdschura gespeist werden, gelegenen Orte Bordj-Menaïel (am

Oued Isser) und Bouira (am Oued Sahel) sind von Finot, beziehungsweise Vosseler besucht worden. Von Bordj-Menaïel sind 19, von Bouira 10 Arten bekannt. Von ihnen besteht die Hauptmasse aus weitverbreiteten Mediterranformen. Als algerische Charakteristika sind *Pamphagus expansus* und *elephas, Ocnerodes micropterus, Odontura algerica, Ctenodecticus vasarensis, Ephippiger confusus, compressicollis, latipennis* in Bordj-Menaïel, *Sphingonotus finotianus, lucasi, diadematus* und *Ephippiger confusus* in Bouira zu verzeichnen. Von den erstgenannten sind von mir nur vier Arten bei Tizi Ouzou wieder aufgefunden worden, das nicht weit von einem Nebenfluß des Oued Isser (Oued Sebaou) gelegen ist. Diese Arten gehören zu den gemeinen Mediterrantieren; von den Pamphagiden von Bordj-Menaïel ist keine mit einer Art von Tizi Ouzou identisch; *Pamphagus expansus* wird durch den naheverwandten *simillimus* ersetzt. Dafür taucht nebst anderen Sumpfbewohnern (*Paratettix, Aiolopus thalassinus*) die bisher aus Algerien überhaupt noch nicht bekannt gewesene Gattung *Xiphidion* auf, die trotz der Wasserarmut des Gebirgsstockes über 1000 *m* hoch geht, eine vertikale Verbreitung dieses Genus, die wohl sonst nirgends auf seinem ganzen Verbreitungsgebiet erreicht wird. Sobald wir das Tal des Oued Sebaou verlassen und uns nach aufwärts wenden, treten bereits alle drei algerischen *Oedipoda*-Arten auf, von denen wir wenigstens zwei bis zum Dschurdschuraplateau hinauf antreffen; *Ctenodecticus* wird durch *Rhacocleis* vertreten. In der Höhe von Michelet treffen wir einen anderen *Ephippiger* (*brevicollis*) als bei Bordj-Menaïel und wieder einen anderen *Pamphagus* (*marmoratus*), der weder von dort noch von Tizi Ouzou bekannt ist; auf dem Dschurdschura selbst finden wir abermals zwei Pamphagiden (*Eunapius sitifensis* und *Ocnerodes volxemi*), die von den in geringerer Höhe lebenden verschieden sind, dazu merkwürdigerweise drei Ödipodiden, die auf der Nordseite des Ostdschurdschura nirgends angetroffen wurden, nämlich *Thalpomena, Oedaleus* und *Sphingonotus*, von denen aber wenigstens zwei im Westen des Gebirges recht häufig sind (*Thalpomena, Oedaleus*). Dazu kommen als Formen von mitteleuropäischem Charakter

Liogryllus campestris und *Chorthippus amoenus*; *Decticus albifrons* hat eine ebenso weite vertikale Verbreitung wie sein mitteleuropäischer Verwandter und ist demnach im Dschurdschura ebenso ein Vertreter des *D. verrucivorus* wie etwa *Chorthippus amoenus* ein solcher des *Ch. lineatus*.

Wesentlich verschieden verhält sich von diesem Gebiete der südwestliche Teil des Gebirges mit den Fundorten Dra-el-Mizane, Aomar und Bouira. Die im ganzen Osten fehlenden Mantiden *Fischeria* und *Geomantis*, letztere überhaupt bisher in Afrika nur hier gefunden, dazu eine ganze Menge andrer, trockene, steppen- oder heidenartige Abhänge liebende Formen treten hier, teilweise in überraschender Individuenanzahl, auf, viel reicher als irgendeine Art im Osten, die *Oedipoda*-Arten vielleicht ausgenommen. Der Charakter der Orthopterenfauna ist ein von dem derjenigen des Ostens so auffällig verschieden, daß man leicht daran vergessen kann, daß man sich im selben Gebirgszug befindet. Außer einer Anzahl von Arten, die wir schon aus Bordj-Menaïel kennen (*Mantis*, *Fischeria*, *Ephippiger confusus*, *Acridella*, *Aiolopus strepens*, *Chorthippus pulvinatus*, *Dociostaurus maroccanus*, *Oedaleus*, *Pamphagus expansus*, *Calliptamus italicus*) und von denen *Mantis*, *Chorthippus* und *Calliptamus* auch noch bis Tizi Ouzou angetroffen wurden, finden wir Arten, die schon aus letzterem Fundort genannt wurden (*Platycleis tessellata*, vielleicht auch *P. laticauda*, *Paratettix*, *Pelecycleis*), also im ganzen 15 Arten aus den Flußtälern; dazu drei *Oedipoda*-Arten, einen *Ephippiger* (*brevicollis*) und die *Thalpomena*, die wir aus dem östlichen Gebirge kennen, und endlich eine Anzahl von Arten, die wir bisher nirgends getroffen haben: *Ameles*, *Geomantis*, *Ephippiger latipennis*, *Arcyptera*, *Sphingonotus lucasi*, *finotianus* und *diadematus*, diese letztere Art wie *Geomantis* anscheinend für den Westdschurdschura charakteristisch.

Wir ersehen daraus eine große Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung der Orthopterenfauna in den verschiedenen Teilen des Gebirges, eine Mannigfaltigkeit, die sich ähnlich auch in den *Helix*-Arten ausdrückt und die zum Teil in den verschiedenen Vegetationsverhältnissen, zum anderen Teil in der Höhenlage und Bewässerung ihre Begründung finden

mag. Dieses Zusammenwirken verschiedener Faktoren dürfte die Ursache der reichen Fauna von Dra-el-Mizane sein, da hier zusammentrifft: die echt mediterrane Fauna der Flußtäler (Dra-el-Mizane ist nur etwa 4 Gehstunden vom Tal des Oued Isser bei Aomar entfernt); Steppentiere: *Ameles*, *Geomantis*, *Dociostaurus genei*, *Arcyptera hispanica*; Hügelland- und Bergbewohner (*Ephippiger brevicollis*, *Oedipoda*, *Thalpomena*).

Weiters läßt sich aber auch beobachten: die relative Verarmung der Fauna mit zunehmender Höhe (bis 1500 *m* noch gesteigert durch die einförmigen Lebensbedingungen und die für Orthopteren nicht sehr günstigen ausgedehnten Bestände von Farnen und immergrünem Buschwerk) und schließlich die allmähliche Substitution der Pamphagiden der Flußtäler durch andere Arten:

Bis etwa 100 *m*: *Pamphagus elephas*,
» » 250 *m*: *P. simillimus*,
» » 450 *m*: *P. expansus*,
» » 1000 *m*: *P. marmoratus*,
» » 1500 *m*: *Eunapius sitifensis*,
» » 1800 *m*: *Ocnerodes volxemi*.

Wie auf den Hochgebirgen Kleinasiens (Keschisch- und Erdschias-Dagh) und den meisten Erhebungen der niederösterreichisch-steirischen Alpen, die 1000 *m* überragen (gleichgültig, ob sie den nördlichen Kalkalpen oder dem Urgebirge angehören), bemerken wir im Dschurdschura, daß keine eigentliche Orthopterenfauna der Hochregionen existiert, sondern daß dieselben Arten in den Gebirgstälern und auf niedrigen Hügeln zu beobachten sind, mit der Einschränkung, daß einige Arten eben eine gewisse Höhe nicht überschreiten, also nicht für die Besiedlung des Hochgebirges in Betracht kommen (Sumpfbewohner und wärmebedürftige Arten), andere dagegen besonders für das Leben in einer Zone sich anpassen, die starken Temperaturschwankungen sowohl während des Tages als während des Jahreszeitenwechsels ausgesetzt ist. Auf den Höhen des Dschurdschura liegt Schnee noch bis Ende April und auch im Hochsommer wird

die Temperatur, die bei ruhiger Luft 36° C., bei Scirocco 40 bis 44° C. erreichen kann, durch kalte Winde tief herabgedrückt werden.

Leider besitzen wir gar kein Vergleichsmaterial von irgendeinem anderen Gebirgszug aus dem Kleinen Atlas oder aus dem östlichen Teil des Großen Atlas; und ich habe selbst, da der Besuch des Babor (1979 *m*), des Wanscherisch (Ouarsenis) (1981 *m*) im Kleinen Atlas und des Aures im Großen Atlas wegen Mangel an Kommunikation und Unterkunft nur mit unverhältnismäßig großem Zeitaufwand zu bewerkstelligen gewesen wäre, davon absehen müssen. Hoffen wir, daß auch diese Gebirge in absehbarer Zeit, ähnlich wie der Dschurdschura, wegsam gemacht werden.

Bordj-Menaïel (Finot).

Mantis religiosa
Ameles abjecta
Fischeria baetica
Acridella variabilis
Aiolopus strepens
Chorthippus pulvinatus
Dociostaurus maroccanus
Oedaleus flavus
Ocnerodes micropterus
Pamphagus expansus
Pamphagus elephas
?*Euprepocnemis plorans*
Calliptamus italicus
Odontura algerica
Decticus albifrons
Ctenodecticus vasarensis
Ephippiger confusus
» *compressicollis*
» *latipennis*

Tizi Ouzou (Werner) (257 *m*).

Mantis religiosa
Xiphidion fuscum
Rhacocleis neglecta
Decticus albifrons
Platycleis tessellata
» *intermedia* (*laticauda*?)
Paratettix meridionalis
Aiolopus thalassinus
Chorthippus pulvinatus
Pamphagus simillimus
Pelecycleis giornae
Calliptamus italicus

Fort National (Werner) (916 *m*).

Xiphidion fuscum
Platycleis grisea
Rhacocleis neglecta
Chorthippus bicolor
Oedipoda fuscocincta
» *coerulescens*
» *gratiosa*

Michelet (Werner) (1125 *m*).

Xiphidion fuscum
Ephippiger brevicollis
Paratettix meridionalis
Acrydium brachypterum
Oedipoda fuscocincta
» *coerulescens*
Pamphagus marmoratus

Dschurdschura (Werner) (1800—2000 *m*).

Anisolobis mauritanica
Decticus albifrons
Liogryllus campestris
Chorthippus amoenus
» *bicolor*
Oedipoda fuscocincta
Oedipoda coerulescens
Thalpomena algeriana
Sphingonotus coerulans
Oedaleus flavus
Eunapius sitifensis
Ocnerodes volxemi

Dra-el-Mizane (Vosseler, Werner) (447 *m*).

Mantis religiosa (V.)
Ameles nana (W.)
Geomantis larvoides (W.)
Fischeria baetica (W. V.)
Platycleis tessellata (W. V.)
Platycleis laticauda (V.)
Ctenodecticus vasarensis (W.)
Ephippiger brevicollis (W.)
» *latipennis* (V.)
» *confusus* (V.)
Paratettix meridionalis (V.)
Acridella variabilis (V.)
Aiolopus strepens (W. V.)
Chorthippus pulvinatus (W. V.)
Dociostaurus maroccanus (V.)
» *genei* (W. V.)
Arcyptera hispanica (W. V.)
Oedipoda fuscocincta (W. V.)
» *coerulescens* (V.)
» *gratiosa* (V.)
Thalpomena algeriana (W.)
Sphingonotus lucasi (V.)
Oedaleus flavus (V.)
Pamphagus expansus (V.)
Pelecycleis giornae (W. V.)
Calliptamus italicus (W.)

Bordj Bouira (Vosseler) (528 *m*).

Aiolopus strepens	*Sphingonotus finotianus*
Chorthippus pulvinatus	» *lucasi*
Dociostaurus genei	» *diadematus*
Oedipoda gratiosa	*Calliptamus italicus*
» *coerulescens*	*Ephippiger confusus*

II. Die westalgerische Sahara.

Obwohl der Zeitunterschied zwischen meinem ersten und zweiten Besuch des Dschurdschura und meinem Aufenthalt im oranesischen Süden kein so großer war, um einen merkbaren Unterschied in der Fauna beider Gebiete hervorzurufen, wie er etwa begreiflich gewesen wäre, wenn das eine im April oder Mai, das andere im Juli-August besucht worden wäre, so war doch die Fauna beider Landstriche sehr verschieden und namentlich dann, wenn man etwa die gleichen Höhenlagen zum Vergleich bringt. Während im Dschurdschura zwischen 1500 und 2000 *m* noch 12 Arten von Orthopteren Mitte Juli beobachtet werden konnten, war kaum 14 Tage später auf dem Dschebel Melias (zirka 2000 *m*) im Marokkanischen Atlas, gegenüber Beni Ounif de Figuig keine Spur von Orthopteren zu finden und das ganze Tierleben beschränkte sich auf allerdings verhältnismäßig zahlreiche Säugetiere, Vögel, Reptilien und Schnecken (durchwegs der Gattung *Helix* s. lat. angehörig), während Insekten ausschließlich in der Wüste und zwischen den Steintrümmern am Fuße des Gebirges zu sehen waren. Da dieselben Verhältnisse auch bei Ain Sefra auf den Felsen des Dschebel Mekter anzutreffen waren, so dürfte die Orthopterenfauna der algerisch-marokkanischen Grenzgebirge schon viel früher im Sommer zugrunde gehen als im Osten, jedenfalls im Zusammenhang mit dem fast völligen Absterben der Vegetation, die Ende Juli bereits förmlich verbrannt aussieht, und da die Hauptmasse der Orthopteren in der westalgerischen Sahara aus Pflanzenfressern besteht (nur die Mantiden und *Ephippiger* machen eine Ausnahme), so ist es einleuchtend, daß die Orthopterenfauna mit dem Pflanzenwuchs zugrunde geht und

auch die eigentlichen Bergbewohner wie *Pamphagus* um diese Zeit schon ihre Lebensperiode abgeschlossen haben. Dagegen entfaltet sich in der Wüste, namentlich in den Sanddünen, in denen die Vegetationsperiode im Anfang August noch durchaus nicht abgeschlossen ist, noch ein verhältnismäßig reiches Orthopterenleben und mit diesem möchte ich mich jetzt näher befassen.

Wenn wir die Orthopterenfauna der südoranischen Sahara (Ain Sefra—Beni Ounif) mit derjenigen des algerischen Ostens vergleichen, so können wir dies nach drei Richtungen hin tun: mit einem Gebiet gleicher geographischer Breite, gleicher Meereshöhe und gleicher (geologischer, Vegetations- und biologischer) Verhältnisse. Als Vergleichsgebiet in erster Beziehung wähle ich die Gegend Tuggurth am Oued Rirh, nur etwa 1° nördlicher als Beni Ounif und etwa $^1/_2$° nördlicher als Ain Sefra gelegen; zum Vergleich in bezug auf Meereshöhe Batna im Großen Atlas, etwas höher als Beni Ounif (985 *m*); schließlich in bezug auf biologische Verhältnisse Biskra, ziemlich ähnlich wie Beni Ounif gelegen, aber viel niedriger (125 *m*) und nördlicher (über 2°). Alle drei Lokalitäten sind mir von einem früheren Aufenthalt (1892 und 1893) aus eigener Anschauung bekannt.

Der Vergleich mit Tuggurth fördert eine verschwindend geringe Ähnlichkeit der beiden Orthopterenfaunen zutage. Außer einigen weitverbreiteten Formen (*Labidura riparia*, *Pyrgomorpha conica, Thisoicetrus littoralis* [*Schistocerca peregrina*]) ist keine Art beiden Gebieten gemeinsam, soweit wir bisher wissen. Dies mag aus den verschiedenartigen Verhältnissen sich erklären lassen. Tuggurth liegt bereits in der Sahara, gegen 200 *km* südlich vom Großen Atlas, und zwar in der Sanddünenregion, Beni Ounif dagegen noch im Atlas selbst, in einem weiten Tale zwar von Wüstencharakter, aber vorwiegend Stein- und Lehmwüste. *Eremiaphila barbara*, *Eremocharis insignis* sind solche Sandbewohner der Ostsahara, die Grillen spezifische Oasenbewohner von anscheinend geringer Verbreitung, zum mindesten in westlicher Richtung. Von den Orthopteren von Beni Ounif sind dagegen die drei *Sphingonotus, Helioscirtus, Centromantis* Bewohner der Steinwüste, *Iris, Acheta* weit nach Süden vorgedrungene

Mediterrantiere, *Blepharopsis* und *Gryllotalpa* weitverbreitete Wüstentiere, die erstere an *Tamarix*, die letztere in Oasengärten eine häufige Erscheinung; die *Gryllotalpa vulgaris* in Tuggurth durch die südlichere *africana* vertreten.

Beni Ounif hat mit dem etwas höher gelegenen Batna nicht eine einzige Art gemeinsam (d. h. soweit unsere gegenwärtigen Kenntnisse reichen). Die Orthopterenfauna von Batna hat den Charakter derjenigen des Kleinen Atlas und enthält keinerlei echte Wüstentiere (die Ähnlichkeit wird nicht größer, wenn wir z. B. Batna mit dem kaum um $1^1/_2{}^\circ$ südlicher und fast gleich hoch [1030 *m*] gelegenen El Khreider vergleichen). Die Umgebung von Batna erinnert in mancher Beziehung an den istrianisch-dalmatinischen Karst, in dem *Barbitistes* die Rolle von *Odontura* spielt, *Prionotropis* aber *Pamphagus* vertritt und je ein *Ephippiger* unter ganz ähnlichen Verhältnissen lebt.

Gehen wir nun zum Vergleich des Gebietes von Beni Ounif und Ain Sefra (beide Gebiete liegen unter ziemlich gleichen biologischen Verhältnissen im Großen Atlas, nur daß in Beni Ounif die Stein- und Lehmwüste, in Ain Sefra die Sandwüste vorherrscht) nach der Gegend von Biskra (dessen Umgebung Stein- und Sandwüste aufweist) über, so finden wir zweifellos die größte Übereinstimmung. Es sind nicht weniger als 14 Arten gemeinsam, darunter 6 mit Beni Ounif und 12 mit Ain Sefra. Unter diesen gemeinsamen Arten sind zwei flügellose, beziehungsweise flugunfähige, nämlich *Centromantis numida* und *Ephippiger innocenti*, einige echte, flugfähige Wüstentiere (*Helioscirtus* und *Eremobia*) und eine Anzahl weit verbreitete Mediterranformen.

Mehr als bei den sonst ziemlich ähnliche Lebensbedingungen aufweisenden Reptilien tritt eine Verschiedenheit der West- und Ostsahara bei den Orthopteren hervor. *Notopleura saharica, Sphingonotus brunneri, azurescens, luteus, balteatus, finotianus, Leptopternis, Egnatioides striatus* sind entweder direkt für den Westen charakteristisch oder sind zum mindesten aus der ostalgerischen Sahara nicht bekannt; *Leptoscirtus, Sphingonotus vosseleri, savignyi, octofasciatus, Quiroquesia, Scintharista, Eremocharis, Sphodromerus* kennt man nicht aus dem Westen. Da aber manche Arten aus der west-

und mittelalgerischen Sahara und aus Tunis bekannt sind (*Notopleura, Egnatioides, Sphingonotus finotianus, balteatus, Leptopternis maculata, calcarata*), während allerdings andrerseits keine der oben erwähnten Biskra-Arten Westalgerien erreicht, so ist die Auffindung der vorgenannten in der ostalgerischen Sahara mit ziemlicher Sicherheit zu erwarten. Die ostalgerischen, zum Teil auch in Tunis gefundenen (*Sph. savignyi, octofasciatus, Eremocharis*) scheinen aber nach Westen nicht weiter als Biskra vorgedrungen zu sein und sind durchwegs auch in Ägypten zu Hause, während von den westalgerischen Arten nur *Sph. balteatus* bis Ägypten verbreitet ist. Es scheinen demnach zwei Ausbreitungsrichtungen in der algerischen Sahara zu existieren: eine westöstliche und eine ostwestliche, durch deren teilweise Kreuzung an gewissen günstigen Lokalitäten diese selbst eine besonders reiche Orthopterenfauna erhalten. Dabei darf man aber niemals den eigentümlichen Charakter des südlichen Teiles des Großen Atlas außer Betracht lassen, der Sand- und Steinwüsten und Felsgebirge in sich enthält und dadurch nicht nur echten Wüstentieren, sondern auch eigentlichen Gebirgsbewohnern Aufenthalt bietet und bei dem Umstand, daß die Vegetation sowohl bei Biskra als bei Ain Sefra gerade in der Wüste durchaus nicht unbeträchtlich entwickelt ist (weit mehr als in den meisten Teilen Ägyptens, die Wadis der Arabischen Wüste abgerechnet), können auch noch eine ganze Anzahl von echten Mediterranformen ihr Fortkommen finden, während in Ägypten unter ganz ähnlichen Verhältnissen der Prozentsatz von solchen ein sehr geringer ist und reine Wüstenformen sehr stark vorherrschen. Wir haben also sowohl bei Ain Sefra und bei Beni Ounif einerseits, bei Biskra andrerseits trotz des zweifellosen Wüstencharakters der Gegend nicht den Eindruck einer Wüstenfauna von Orthopteren, sondern einer Mischfauna und erst in beträchtlicher Entfernung (wie wir wenigstens durch Krauß aus der ostalgerischen Sahara wissen) verlieren sich die mediterranen Elemente großenteils.

Wir sehen demnach, daß die geographische Verbreitung der Orthopteren in dem in Rede stehenden Teil des Großen Atlas sich in erster Linie darnach richtet, ob die natürlichen

Existenzbedingungen bestimmter Arten vorhanden sind. Wo dies zutrifft, können auch mediterrane Formen weit in wüstenartige Distrikte sich verbreiten, können Bewohner von Sanddünen mit solchen, die in schmalen Streifen durch den Wind in die Steinwüste getrieben werden, in diese einwandern (wie dies auch für die Reptilien [*Cerastes cornutus, Acanthodactylus scutellatus*] gilt). Wenn irgendeine Art aus einem Gebiete von zusagender Beschaffenheit noch nicht bekannt ist, so hat dies entweder seinen Grund darin, daß dieses Gebiet von den Ausbreitungszentren der Art aus noch nicht erreicht wurde (*Eremocharis insignis* in Westalgerien) oder daß es bisher noch nicht genügend erforscht war (Beispiel wieder die riesige Wüstenheuschrecke *Eremocharis insignis*, die aus Ägypten erst seit ganz kurzer Zeit bekannt ist) oder endlich daß die Art innerhalb der betreffenden Landstrecke, vielleicht infolge Aussterbens in den dazwischenliegenden Wüstenteilen, auf kleine, inselartige und nicht leicht auffindbare Distrikte beschränkt ist. So z. B. kann man, obwohl die Steinwüste bei Ain Sefra am Fuße des Dschebel Mekter auf eine große Strecke hin dasselbe Aussehen hat, *Centromantis numida* doch nur an einer einzigen Stelle finden, die Eremiaphilen nicht einmal erwarten läßt, da sie eine verhältnismäßig reiche Vegetation aufweist.

Westalgerische Sahara.[1]	Ostalgerische Sahara.
Beni Ounif (32° 9′ n. Br.; 985 *m* über dem Mittelmeer).	**Tuggurth** (33° 10′ n. Br.; 79 *m* über dem Mittelmeer).
* ***Labidura riparia*** ← ---	→ ***Labidura riparia***
* *Centromantis numida*	*Eremiaphila barbara*
* *Iris oratoria*	*Brachytrupes megocephalus*
* *Blepharopsis mendica*	*Gryllotalpa africana*
* *Gryllotalpa vulgaris*	*Acheta palmetorum*
* *Acheta burdigalensis*	» *hygrophila*
* *Gryllomorpha minima*	*Gryllodes kerkennensis*
* *Sphingonotus brunneri*	*Duronia lucasi*
* » *balteatus*	*Eremocharis insignis*

[1] Die von mir selbst beobachteten Arten sind durch ein vorgesetztes Sternchen (*) gekennzeichnet.

**Sphingonotus coerulans*	*Pyrgomorpha cognata*
**Helioscirtus capsitanus*	
****Pyrgomorpha conica*** ←	→ » ***conica***
	Schistocerca peregrina
****Thisoicetrus littoralis*** ←	→ ***Thisoicetrus littoralis***
**Locusta aegyptia*	

Beni Ounif (985 *m*).	Batna (1021 *m*).
	Anisolabis mauritanica
	**Heterogamia africana*
	**Empusa egena*
	Thalpomena algeriana
	Ocnerodes canonicus
	Pamphagus elephas
	**Eunapius sitifensis*
	Dericorys millierei
	Thisoicetrus littoralis
	Odontura algerica
	**Liogryllus campestris*
	Platyblemmus batnensis
	» *luctuosus*

Orthopteren von Ain Sefra (S.) und Beni Ounif (O.).

****Labidura riparia*** (S. O.)
Labia minor (S.)
Aphlebia larrinuae (S.)
Loboptera decipiens (S.)
****Centromantis numida*** (S. O.)
Ameles decolor (S.)
**Iris oratoria* (S. O.)
****Fischeria baetica*** (S.)
Blepharopsis mendica (O.)
****Acridella variabilis*** (S.)
****Platypterna tibialis*** (S.)
**Dociostaurus genei* (S.)
**Arcyptera hispanica* (S.)

Orthopteren von El Kantara (K.) und Biskra (B.).

Labidura riparia (B.)
Anisolabis maritima (K.)
Forficula auricularia (B.)
Eremiaphila barbara (B.)
**Centromantis denticollis* (B.)
» ***numida*** (B.)
Severinia lemoroi (B.)
Fischeria baetica (B.)
****Blepharopsis mendica*** (B.)
Idolomorpha longifrons (B.)
Acridella variabilis (B.)
Platypterna tibialis (B.)
Duronia lucasi (B.)

Aiolopus strepens (S.)
Notopleura saharica (S.)
****Acrotylus patruelis*** (S.)
**Sphingonotus brunneri* (O.)
* » *balteatus* (O.)
* » *azurescens lutea* (S.)
* » ***coerulans*** (S. O.)
* » *finotianus* (S.)
****Helioscirtus capsitanus*** (S. O.)
**Leptopternis calcarata* (S.)
* » *maculata* (S.)
**Egnatioides striatus* (S.)
****Eremobia pulchripennis*** (S.)
**Pyrgomorpha grylloides* (S. O.)
» *cognata* (S.)
* » *laevigata* (S.)
» *debilis* (S.)
Pamphagus muelleri (S.)
Eunapius sitifensis (S.)
**Locusta aegyptia* (O. S.)
****Schistocerca peregrina*** (S.)
****Thisoicetrus littoralis*** (S. O.)
Opshomala cylindrica (S.)
Ephippiger innocenti (S.)
****Acheta burdigalensis*** (O.)
**Gryllomorpha minima* (O.)
****Gryllotalpa vulgaris*** (S.O)

Aiolopus thalassinus (B.)
Quiroquesia brullei (B.)
Scintharista wagneri (B.)
Acrotylus insubricus (B.)
» ***patruelis*** (B.)
Sphingonotus ***coerulans*** (B.)
» *vosseleri* (B.) K.
» *Savignyi* (B.)
* » *octofasciatus* (B.) K.
Leptoscirtus aviculus (B.)
Helioscirtus capsitanus (B.)
****Eremobia pulchripennis*** (B.)
**Eremocharis insignis* (B.)
**Pamphagus saharae* (B.)
Dericorys millierei (B.)
****Schistocerca peregrina*** (B.)
Locusta ruficornis (B.)
Euprepocnemis plorans (B.)
Thisoicetrus littoralis (B.)
Calliptamus italicus (B.)
Sphodromerus decoloratus (B.)
Opshomala cylindrica (B.)
**Drymadusa fallaciosa* (B.)
Platycleis intermedia (B.)
Ephippiger innocenti (B.)
Gryllomorpha uclensis (B.)
» *longicauda* (B.)
Nemobius mayeti (B.)
Acheta domestica (B.)
» ***burdigalensis*** (B.)
» *consobrina* (B.)
» *hygrophila* (B.)
Gryllodes kerkennensis (B.)
****Gryllotalpa vulgaris*** (B.)

Da in jüngster Zeit Uwarow[1] auf Grund reichen Materials eine Arbeit über die Orthopterenfauna Transkaspiens veröffentlicht hat, so schien es mir nicht ohne Interesse zu sein, diese mittelasiatische Steppen- und Wüstenfauna mit derjenigen Nordafrikas zu vergleichen.

Nicht weniger als 45 Arten sind Nordafrika und Transkaspien gemeinsam, darunter gerade eine Anzahl von Formen, die entweder als Wüstentiere anzusehen sind oder wenigstens innerhalb der Wüstenregion gefunden werden. Es sind dies: *Ameles decolor* (W. = Nordwestafrika), *Mantis religiosa, Iris oratoria, Fischeria baetica, Acrydium subulatum* (W.), *Paratettix meridionalis, Acrida nasuta, Platypterna tibialis, Duronia fracta, Chorthippus bicolor* und *pulvinatus* (W.), *Dociostaurus marocanus* und *genei, Aiolopus thalassinus,* ***Mioscirtus wagneri*** (W.), *Oedaleus nigrofasciatus, Pachytylus danicus, Oedipoda coerulescens* (W.), *Acrotylus insubricus* (W.), ***Sphingonotus coerulans, octofasciatus, callosus*** (W.), ***savignyi, Leptopternis canescens*** (O. = Nordostafrika), *Pyrgomorpha conica,* ***Dericorys curvipes*** (O.), *Opshomala cylindrica, Locusta aegyptia,* ***Schistocerca peregrina,*** *Calliptamus italicus, Thisoicetrus adspersus* (O.) und *littoralis, Euprepocnemis plorans, Conocephalus nitidulus* (W.), *Xiphidion fuscum* (W.), *Platycleis affinis intermedia* (W.), *Decticus albifrons* (W.), *Oecanthus pellucens, Liogryllus bimaculatus, Acheta deserta, domestica, burdigalensis, Gryllotalpa vulgaris, Tridactylus variegatus.*

Dagegen werden vertreten:

nordafrikanische Formen	durch	transkaspische Formen:
Sphodromantis bioculata	»	.. *Hierodula tenuidentata*
Oxythespis *granulata* (W.) .	»	.. ***Oxythespis*** *wagneri*
Empusa *egena*	»	.. ***Empusa*** *pennicornis*
Leptynia (W.)	»	.. *Gratidia*
Arcyptera *hispanica* (W.) ..	»	.. ***Arcyptera*** *truchmana*
Notopleura (W.)	»	.. *Mizonocara*
Egnatius *coerulans* (W.) ...	»	.. ***Egnatius*** *apicalis*
Helioscirtus *capsitanus* (W.)	»	.. ***Helioscirtus*** *moseri*

[1] Über die Orthopterenfauna Transcaspiens (Horae Soc. Entomol. Ross., XL, Nr. 3 [1912]).

Eremobia	durch	.. ***Eremobia***
Chrotogonus *lugubris* (O.)	»	.. ***Chrotogonus*** *turanicus*
Ocnerodes (W.)...........	»	.. *Nocarodes*
Sphodromerus *decoloratus* (W.)	»	.. ***Sphodromerus*** *serapis*
Tettigonia *vaucheriana* (W.)	»	.. ***Tettigonia*** *caudata*
Phaneroptera *quadripunctata* (W.)	»	.. ***Phaneroptera*** *falcata*
Drymadusa fallaciosa (W.)	»	.. *Paradrymadusa longipes*
Nemobius *lineolatus* (W.)	»	.. ***Nemobius*** *adelungi*
Gryllodes	»	.. ***Gryllodes***

Dabei wäre noch zu bemerken, daß manche der vikarierenden Arten einander sehr nahe stehen, wie z. B. die Arten von *Oxythespis, Empusa, Arcyptera, Egnatius, Helioscirtus* u. a.

Wie wesentlich aber die Flugfähigkeit für die Verbreitung ist, ersieht man daraus, daß von den 45 identischen Arten beider Gebiete keine einzige in beiden Geschlechtern flugunfähig ist und nur *Ameles, Iris* und *Fischeria* im weiblichen Geschlecht als schlechte Flieger oder flugunfähig bezeichnet werden können. Unter den vikarierenden Formen sind fast nur die flugunfähigen der Gattung nach verschieden: *Leptynia—Gratidia; Ocnerodes—Nocarodes* haben eben keine nähere Verwandtschaft, als zwei Gattungen derselben Familie eben haben können, während die übrigen immerhin einander mehr oder weniger nahestehen. Gattungen mit ausnahmslos flugunfähigen Arten haben keine Vertreter im anderen Gebiete, wie z. B. *Eremiaphila* (und *Centromantis*), *Odontura, Ephippiger, Gryllomorpha, Pamphagus* der nordafrikanischen Fauna, von denen nur die Eremiaphilen überhaupt Ägypten und Westasien erreichen, während andrerseits eine ganze Menge transkaspischer Gattungen trotz ausgebildeter Flugorgane entweder spezifisch zentralasiatisch sind oder wenigstens wenig weit nach Westen sich ausgebreitet haben. *Bolivaria, Pyrgodera* gehen bis Kleinasien, von *Oxya* und *Magrettia* sowie von *Gratidia* erreicht je eine nahe verwandte Art den Sudan, ein *Gelastorhinus* Abessynien.

Die große Übereinstimmung der transkaspischen mit der nordafrikanischen Wüstenfauna, die größer ist als die zwischen der algerischen Küsten- und Wüstenfauna, ist ein deutlicher Beweis für die hervorragende Bedeutung der übereinstimmenden Lebensbedingungen, die größer ist als diejenige des enormen Längen- und immerhin nicht unbedeutenden Breitenunterschiedes beider Länder.

Benutzte Literatur.

Brunner v. Wattenwyl K., Prodromus der europäischen Orthopteren. Wien 1878.

Bormans A. de, Forficulidae, in: Das Tierreich, 11. Lieferung, Berlin 1900.

Finot A., Fauna de l'Algérie et de la Tunisie, Insectes Orthopteres. Ann. Soc. Entomol. France 1897.

Krauß H., Beitrag zur Orthopterenfauna der Sahara. Verh. Zool. bot. Ges., Wien 1902.

— und Vosseler J., Beitrag zur Orthopterenfauna Orans (Westalgerien). Zool. Jahrb. Syst., IX, 1897.

Redtenbacher J., Monographie der Conocephaliden. Verh. Zool. bot. Ges., Wien 1891.

Saussure H. de, Prodromus Oedipodiorum. Genève 1884.

— Additamenta ad Prodromum Oedipodiorum. Genève 1888.

Vosseler J., Beiträge zur Faunistik und Biologie der Orthopteren Algeriens und Tunesiens. Zool. Jahrb. Syst., XVI, 1902, XVII, 1903.

Werner F., Die Orthopterenfauna Ägyptens. Wiener Berichte, CXIV, 1905.

— Zur Kenntnis der Orthopterenfauna von Tripolis und Barka. Zool. Jahrb. Syst., XXVII. 1908.

Blattodea.

Polyphaga Brullé (Heterogamia Burm.).

1. P. Karny Wern.

Werner, Orthopt. Tripolis Barka, p. 88; Zool. Jahrb., XXIV, 1913, p. 209.

Wüste bei El Khreider, 25. VII. (1♂, 4 ♀).

Diese von mir aus Tripolis beschriebene Art kommt auch in Ägypten und Nubien vor und ist durch die kurzen Sporne der Vordertibien stets leicht von *H. africana* L. zu unterscheiden.

Stylopyga Fisch. de W. (Blatta L.).

2. S. orientalis L.

Finot, p. 78 (*Periplanata*). — Krauß, p. 234. — Werner, Ägypten, p. 379 (*Stylopyga*), Tripolis, p. 87.

El Khreider (25. VII.) 1 ♀; auch in Ain Sefra gesehen (wie auch von Vosseler). In Ostalgerien bis Tuggurth gefunden.

Blattella Caudell (Phyllodromia Serv.).

3. B. germanica L.

Finot, p. 89 (*Phyllodromia*). — Werner, Ägypten, p. 376 (*Phyllodromia*), Tripolis, p. 86.

Alger (10. VIII.). Von Finot für Algerien noch nicht angegeben; ebensowenig wie von Krauß oder Vosseler.

Mantodea.

Centromantis Wern.

4. C. numida Sauss.

Finot, p. 94 (*Eremiaphila*). — Vosseler, I, p. 349 (*Eremiaphila*). — Werner, Orth. Ägypt., p. 400.

Ain Sefra, 5. VIII.; Beni Ounif, 31. VII., 3. VIII. (6 bis 8 Uhr früh); ausschließlich in der Steinwüste, also ähnlich wie *Eremiaphila Khamsin* Lef. in Ägypten. Bei Beni Ounif muß sie gar nicht selten sein, da ich jedesmal, wenn ich durch die Wüste gegen Zenagha ging, zwei oder drei Stücke erbeutete, durchwegs im Larvenzustand, obwohl manche schon von der Größe der Imago.

Die Größe des schwarzen Flecks an der Innenseite der Vorderhüften ist aber variabel, er kann nahezu vollständig verschwinden.

5. C. denticollis Lucas.

Finot, p. 93 (*Eremiaphila*). — Krauß und Vosseler, p. 524. — Vosseler, I, p. 347 (*Eremiaphila*). — Werner, Orthopt. Ägypt., p. 400. — Orthopt. Tripolis, p. 90.

El Khreider, 25. VII. Von Krauß und Vosseler bereits von dorther, von Finot aus Mécheria erwähnt; in der algerischen Sahara weit verbreitet, außerdem in Tunesien, Tripolitanien und in der Cyrenaika. Es erscheint mir jetzt nicht unwahrscheinlich, daß *numida* mit dieser Art identisch ist, wie bereits Finot vermutete, doch ist *denticollis* viel größer und stärker als alle Exemplare von *numida*, die ich bisher gesehen habe.

Mantis L.

6. M. religiosa L.

Finot, p. 100. — Vosseler, I, p. 350. — Werner, Ägypten, p. 409; Tripolis, p. 92.

Tizi Ouzou, 11. VII. im Grase; Perrégaux, 6. VIII.; nur Larven gefunden, was um so bemerkenswerter ist, als die Art in der Umgebung von Wien am Anfang August schon verwandelt zu sein pflegt. Auch in Istrien fand ich bis Anfang August nur Larven! Von Vosseler auch von Dra-el-Mizane erwähnt, auch er erwähnt, daß die Art in Ostalgerien nicht vor September reif wird; ferner Bordj-Menaïel (Finot).

Ameles Burm.

7. A. abjecta Cyrillo.

Finot, p. 104 (*spallanzaniana*). — Krauß und Vosseler, p. 527 (*spallanzaniana*

1 ♀ aus der Chiffa-Schlucht bei Blidah. Scheint in Algerien selten und wie die folgende auf die Küstenregion beschränkt zu sein, während die dritte Art, *A. decolor* Charp., bis Ain Sefra gefunden wurde.

8. A. nana Charp.

Finot, p. 102.

Larven von Dra-el-Mizane, Westdschurdschura, 9. VIII., auf einem Stoppelfeld, wo auch *Geomantis* und *Fischeria* gefunden wurden.

Geomantis Pantel.

9. G. larvoides Pantel.

Pantel, An. Soc. Espan., XXV (1896), p. 63.
Werner, Berlin. Entom. Zeitschr., XLVII (1902), p. 112.
Azam, Bull. Soc. Ent. France (1898), p. 59.

Auf einem Stoppelfelde bei Dra-el-Mizane (Westdschurdschura, 9. VIII.) fing ich zwei ältere Larven dieser für ganz Afrika neuen Art. Zuerst aus Spanien beschrieben, wurde diese seltene Mantide später von mir bei Konstantinopel, Brussa und Athen, von Azam in Frankreich entdeckt. Gehört vielleicht zu jenen Tieren, die im allgemeinen circummediterran sind, in Ägypten aber fehlen.

Außer durch das kurze Pronotum mit rauher Oberfläche ist die Art im Imagozustande (mit etwa 28 *mm* Gesamtlänge erwachsen) von gleichgroßen *Fischeria*-Larven durch den gewölbten Vertex und die unbedornten Vorderhüften zu unterscheiden.

Iris Sauss.

10. I. oratoria L.

Finot, p. 106. — Krauß und Vosseler, p. 527. — Werner, Ägypten, p. 410; Tripolis, p. 93.

Diese schöne Mantide kommt bei Beni Ounif de Figuig vor; ein ♂ flog am 2. VIII. abends wie viele andere Insekten an die Acetylenlampen des Hotel du Sahara, doch konnte ich seiner nicht habhaft werden. Ich glaube, daß diese Art bisher noch niemals so weit südlich beobachtet wurde, sie ist von der Küste Nordafrikas, bisher aber aus der Sahara erst von Ain Sefra (Krauß und Vosseler) bekannt gewesen.

Fischeria Sauss.

11. F. baetica Ramb.

Finot, p. 108. — Krauß und Vosseler, p. 527. — Vosseler, I, p. 350. — Krauß, p. 235. — Werner, Ägypten, p. 410; Tripolis, p. 93.

Bei Saida (ein ♂ am 24. VII. am Fahrkartenschalter des Bahnhofs gefangen), Ain Sefra (27. VII., Larve), sehr häufig aber bei Dra-el-Mizane im westlichen Dschurdschura (8. VIII.) auf einem Stoppelfelde, das überhaupt sehr insektenreich war und auf der höchsten Erhebung des Westdschurdschura, auf einer dürren Heide (9. VIII.); hier fing ich auch ein ♀, das ein ♂ mit den Vorderbeinen festhielt, von dem nur mehr Abdomen und Metathorax mit den Hinterflügeln übrig waren. Von Krauß und Vosseler aus Saida und Mécheria erwähnt, von Vosseler von Dra-el-Mizane, von Finot von Bordj-Menaïel.

Blepharopsis Rehn.

12. B. mendica Fabr.

Finot, p. 109. — Krauß, p. 235 (*Blepharis*). — Werner, Ägypten, p. 412; Tripolis, p. 96 (*Blepharis*).

1 ♀ von Beni Ounif, gesammelt von Herrn Neuschwander ebendaselbst, erweist das Vorkommen dieser Art auch in der westalgerischen Sahara, demnach ihr ununterbrochenes Verbreitungsgebiet in dem Wüstengebiet Nordafrikas. In der algerischen Sahara habe ich sie 1893 selbst bei Biskra (25. IV.) und El Outaia (6. V.) gesammelt.

Locustodea.

Conocephalidae.

Xiphidion Serv.

13. X. fuscum Fabr.

Redtenbacher, Monogr. Conocephal., p. 194.

1 ♂, 1 ♀ von den sumpfigen Wiesen am Ufer des Oued Sebaou bei Tizi Ouzou, Dschurdschuragebirge, 12. VII.; 1 ♀

Larve von Michelet, 15. VII., 1 ♂ Larve von Fort National, 14. VII.

Diese Art und auch die Gattung *Xiphidion* ist neu für ganz Algerien; weder Finot noch Krauß und Vosseler erwähnen sie von dorther. Die algerischen Exemplare unterscheiden sich durch schlankere Gestalt, längere und schmälere Flugorgane von den mir vorliegenden europäischen Exemplaren. Die Legeröhre ist gerade, bei der Larve so auffallend lang, daß ich zuerst geneigt war, das Exemplar für *X. hastatum* zu halten. Aus Tripolis ist diese Art (Redtenbacher, l. c.) und *X. aethiopicum* (Werner, Orthopt. Tripolis, Barka, p. 99) bekannt, aus Ägypten letztere und außerdem *X. concolor* Burm. und *lugubre* Redt. (Werner, Orthopt. Ägypt., p. 428).

Decticidae.

Rhacocleis Fieb.

14. Rh. neglecta Costa.

Finot, p. 516.

Tizi Ouzou, 11. VII., ♂ und ♀ Larven; Michelet, 15. VII. ♀ Larve.

Decticus Serv.

15. D. albifrons Fabr.

Finot, p. 522. — Krauß und Vosseler, p. 547. — Vosseler, p. 397.

Tizi Ouzou, 11. VII., 1 ♀; Dschurdschura oberhalb Col de Tirourda, 1700 bis 2000 *m*, Larven. Von Finot für Bordj-Menaïel angegeben. Ich fand die Art im Jahre 1893 auch bei El Outaia nördlich von Biskra.

Platycleis Fieb.

16. Pl. tesselata Charp.

Finot, p. 529. — Krauß und Vosseler, p. 547. — Vosseler, I, p. 397.

Dra-el-Mizane, 8. oder 9. VIII. (Westdschurdschura, ♂, ♀, Tizi Ouzou, 11. VII. (Ostdschurdschura) ♀; im dürren Grase.

17. Pl. grisea Fabr.

Finot, p. 530. — Krauß und Vosseler, p. 547.
Brunner, p. 347.

Fort National, Ostdschurdschura, 13. VII. (nur ♂♂ gefunden). Chiffa-Schlucht, 10. VII. (1 ♀).

Beim ♀ überragen die Flugorgane sehr deutlich den Apex der Hinterschenkel.

18. Pl. intermedia Serv.

Finot, p. 532.
Brunner, p. 349.

1 ♀ von Tizi Ouzou, 11. VII., ist vollkommen intermediär zwischen dieser Art und *laticauda* Br. Mit *intermedia* stimmt es in der Kürze der Plantulae liberae an den Hinterfüßen und durch die ebene sechste Ventralplatte, mit *laticauda* durch die einhöckerige sechste Ventralplatte, die breit ausgeschnittene Subgenitalplatte und die breite (aber $1^1/_2$ Pronotumlängen besitzende) Legescheide überein. Ich rechne das Exemplar der länger bekannten Art zu.

Länge 23·5 *mm* (Elytren 25·5, Ovipositor 11·5, Hinterschenkel 27 *mm*).

Ephippigeridae.

Ephippiger Latr.

19. E. lucasi Brunner.

Brunner, Prodr. Orth., p. 386.
Finot, p. 546. — Krauß und Vosseler, p. 549.

1 ♀ von Saida, 23. VII. (auf *Juniperus*), kleiner, als von Brunner und Finot angegeben (29 *mm*, Pronotum 12, Ovipositor 30 *mm*), stimmt aber im übrigen sowohl mit der Beschreibung als auch mit einem ♂ aus Oran (leg. Vosseler, in Coll. m.) sehr gut überein. Diese Art ist nur aus Westalgerien (außer den obengenannten Fundorten noch: Nemours, Hammam-bou-Hadjar, Djebel-el-Tessala, Perrégaux) bekannt.

20. E. finoti Brunner.

Brunner, Prodr. Orth., p. 376.
Finot, p. 547. — Krauß und Vosseler, p. 549.

1 ♂ von Saida, 23. VII. (auf *Juniperus*); bisher aus Tlemcen und Lalla Marghnia sowie vom Djebel Tessala bekannt gewesen, anscheinend auf Westalgerien beschränkt.

21. E. brevicollis Fisch.

Finot, p. 544.

1 ♀ vom Westdschurdschura, zwischen Dra-el-Mizane und Aomar, 9. VIII. Bisher war anscheinend nur das ♂ bekannt. Ovipositor kurz (14 *mm*), wenig mehr als doppelt so lang als das Pronotum (6·5 *mm*), schwach gekrümmt, am Ende oben und unten fein gezähnelt. Subgenitalplatte tief halbkreisförmig ausgeschnitten, in zwei ziemlich spitzdreieckige Zipfel ausgezogen. Hinterfemora unterseits sowohl außen wie innen mit vier Dornen. Ansonsten stimmt das Exemplar sehr gut mit der Beschreibung bei Fischer überein. Mit *E. sicula* Fieb ist die Art wegen der oberseits bedornten Vordertibien und der unten jederseits vierdornigen Hinterschenkel nicht zu vergleichen. Gesamtlänge (ohne Ovipositor) 28, Hinterschenkel 18 *mm*.

Ein zweites Exemplar, gleichfalls ♀ von Michelet (Ostdschurdschura), 17. VII. unterscheidet sich vom vorigen durch die längere und schwächer gekrümmte Legeröhre, die spitzig ausgezogenen Lappen der Subgenitalplatte und fünf Dornen jederseits unten an den Hinterschenkeln. Länge 28 *mm*, Pronotum 7, Ovipositor 16·5, Hinterschenkel 19·5 *mm*.

Der genauere Fundort dieser Art war noch nicht bekannt. Fischer gibt nur »Algerien« an, Finot ist sie nicht vorgelegen.

Durch die Querfurche zwischen dem Vorderrand des Pronotums und dem »sillon antérieur« dürfte diese Art leicht von den ♀♀ ähnlicher Arten zu unterscheiden sein.

Beide Exemplare wurden auf blauen Disteln (*Erygium*) gefunden.

Hetrodidae.

Eugaster Serv.

22. E. guyoni Serv.

Finot, p. 558. — Krauß und Vosseler, p. 551. — Vosseler, I, p. 402; II, p. 58.

Saida, 23. VII. (♂). Die Biologie dieser interessanten Heuschrecke ist durch Krauß und Vosseler bereits sehr gut bekannt.

Gryllodea (Achetoidea).

Gryllotalpa Latr.

23. G. vulgaris Latr.

Finot, p. 608. — Krauß und Vosseler, p. 556. — Krauß, p. 253.

Ain Sefra, 5. VIII.; Oasengärten von Zenagha (Figig), 30. VII. (Larva). — Von Krauß und Vosseler aus El Khreider erwähnt.

Ich habe diese Art auch im Mai 1893 bei Biskra (ostalgerische Sahara) gesammelt, und zwar wie bei Ain Sefra in der typischen Form mit langen Hinterflügeln.

Acheta L.

24. A. burdigalensis Latr. var. cerysii Serv.

Finot, p. 590. — Krauß und Vosseler, p. 554. — Krauß, p. 250. Werner, Orthopt. Tripolis, p. 103 (*cyrenaica*).

2 ♂ von der Terasse des Hotel du Sahara in Beni Ounif de Figig, an einem kleinen Wasserlauf, in Gesellschaft von *Labidura*, 31. VII. Ich habe mich überzeugt, daß meine *A. cyrenaica* von obiger Art nicht spezifisch getrennt werden kann.

Liogryllus Sauss.

*25. L. campestris L.

Finot, p. 584. — Krauß und Vosseler, p. 554.

Auf dem Dschurdschura in etwa 2000 *m* Höhe hörte ich das Gezirp unserer Feldgrille, welche in Algerien ebenso wie in Südosteuropa weit im Gebirge aufwärts steigt, Ich fand die Art, die in Algerien selten sein muß, da sie Finot nicht nach dortigen Exemplaren beschreiben konnte, 1893 bei Lambessa.

Nemobius Serv.

*26. N. sylvestris Fabr.?

Finot, p. 579.

Eine auf den Sumpfwiesen des Oued Sebaou bei Tizi Ouzou flüchtig gesehene kleine Grille gehört sicher dieser Gattung und höchst wahrscheinlich dieser aus Ostalgerien (Bôna) bereits bekannten Art an.

Gryllomorpha Fieb.

27. G. minima n. sp.

Es liegt nur 1 ♂ aus der Wüste bei Beni Ounif (3. VIII.) vor, welches sich in der von R. Ebner in dankenswerter Weise zusammengestellten Tabelle der *Gryllomorpha*-Arten (Zool. Jahrb. Syst., XXIX [1910], p. 409) am besten neben der gleichfalls in Algerien vorkommenden *G. uclensis* Pant. einreihen läßt, sich aber leicht durch die spitzdreieckige Supraanalplatte ohne hornförmige Verlängerungen, die Fünfzahl der Dornen an den Hintertibien (vom ersten bis dritten an Größe zunehmend, vierter und fünfter kleiner als der dritte, der fünfte der kleinste, kaum halb so lang als der obere der beiden Außensporne; Innensporne ebenfalls nur zwei, doppelt so lang als die äußeren) unterscheiden läßt. Subgenitalplatte spitzdreieckig, deutlich unter der Supraanalplatte vorragend. Pronotum hinten ohne Borsten, überhaupt der ganze Körper glatt, nur die Cerci lang und dicht behaart. Färbung oberseits

hell sandgelb, unten weißlich. Augen schwarzbraun, zwischen ihnen aus vier Flecken gebildete dunkelbraune Querbinde. Occiput mit zwei großen braunen Flecken. Pronotum vorn mit schmalem tiefschwarzbraunem Saum, mit einer braunen breiten Querbinde, die ebenso breit ist als der vordere und doppelt so breit als der hintere, helle Teil. Hinterrand mit einer braunen Punktreihe. Mesonotum mit brauner, in der Mitte unterbrochener Querbinde, Metanotum und erstes Abdominalsegment mit einer ebensolchen, aber breiteren Binde. Die folgenden mit schwacher Bräunung am Vorderrande. Hinterschenkel innen mit größeren, außen mit kleineren dunklen Flecken.

Kopf ebenso breit wie das Pronotum, dieses mit seichter medianer Längsfurche.

Gesamtlänge 6 *mm*, Pronotum 1·2, Hinterschenkel 4 *mm*.

Acridiodea.

Acrydiidae (Tettigidae).

Paratettix Bol.

28. P. meridionalis Ramb.

Finot, p. 408. — Krauß und Vosseler, p. 543 (*Tettix*). — Vosseler, l, p. 353.

Auf feuchten Wiesen am Ufer des Oued bei Tizi Ouzou (11. VII.) sehr häufig ein Exemplar auch vom Wege Fort National—Michelet (15. VII.) mit sehr deutlichen Schulterflecken, die bei den übrigen undeutlich sind oder fehlen. Aus dem Dschurdschuragebiete von Dra-el-Mizane genannt.

Acrydium (Tettix).

29. A. brachypterum Lucas et Brisout.

Finot, p. 404 (*Tetrix*).

Ein Exemplar vom Wege Fort National—Michelet (15.VII). Flugorgane fehlen gänzlich. Untere Kiele der vorderen und mittleren Femora stark gelappt, viel stärker als die oberen.

Acrididae (Tryxalidae).

Acridella Bol.

30. A. variabilis Klug. (**unguiculata** Ramb.).

Finot, p. 412, 413 (*unguiculata, miniata*).
Krauß und Vosseler, p. 529. — Vosseler, I, p. 353.

Perrégaux (6. VIII.), ♂, ♀; Guyotville—Phare (20. VII.), 1 ♀. El Khreider (25. VII.), 1 ♀. Auch am Oued bei Ain Sefra 1 ♀ beobachtet, woher sie auch Krauß und Vosseler erwähnen. Auch bei Dra-el-Mizane (Vosseler), Bordj-Menaïel (Finot).

Platypterna Fieb. (Ochrilidia Stål).

31. P. tibialis Fieb.

Finot, p. 415. — Krauß und Vosseler, p. 529. — Vosseler, I, p. 353. — Krauß, p. 236.

Ain Sefra (5. VIII.), 1 ♀ in der großen Düne gefangen; auch von Krauß und Vosseler von dort erwähnt.

Duronia Stål.

32. D. lucasi Bol.

Finot, p. 417 (*Phlaeoba*). — Krauß und Vosseler, p. 529. — Krauß, p. 238.

1 ♀ von El Khreider (25. VII.); auch von Krauß und Vosseler von dort genannt.

Aiolopus Fieb. (Epacromia Fisch. de W.)

33. A. strepens Latr.

Finot, p. 422. — Krauß und Vosseler, p. 530. — Vosseler, I, p. 354.

Weit verbreitet: Dschurdschura (Aomar, 9. VIII.); Perrégaux (6., 22. VII.); El Khreider (25. VII.). Nach Vosseler auch bei Ain Sefra, nach Finot bei Bordj-Menaïel.

34. A. thalassinus Fabr.

Finot, p. 423. — Krauß und Vosseler, p. 530.

Perrégaux, 22. VII., Oued bei Tizi Ouzou, 12. VII.; im Grase am Wasser.

Chorthippus Fieb. (Stenobothrus Fisch.).

35. Ch. amoenus Brisout.

Finot, p. 426 (*Stenobothrus*).

Auf den Almwiesen des Hochdschurdschura zwischen 1800 und 2100 *m* häufig. Diese schöne Art ist die einzige algerische Vertreterin der *nigromaculatus-lineatus*-Gruppe (*Omocestus*) und ähnelt diesen beiden Arten sehr.

36. Ch. bicolor Charp.

Finot, p. 430 (*Stenobothrus*).

Dschurdschura, Fort National (3 ♂), 13. VII. Dschurdschura-Almwiesen in 1700 *m* Höhe (1 ♀).

37. Ch. pulvinatus Fisch. de Waldh.

Finot, p. 433 (*Stenobothrus*). — Krauß und Vosseler, p. 529. — Vosseler, I, p. 354.

Dschurdschura, Tizi Ouzou, 11. VII.; Aomar—Dra-el-Mizane, 9. VIII; ferner: Perrégaux, 22. VII.; El Khreider, 25. VII. (von hier bereits durch Krauß und Vosseler erwähnt); Dra-el-Mizane (Vosseler), Bordj-Menaïel (Finot).

Dociostaurus Fieb. (Stauronotus Fisch.).

38. D. genei Ocskay.

Finot, p. 436. — Krauß und Vosseler, p. 530. — Vosseler, I, p. 354.

Überall, namentlich auf dürren Heiden, sehr häufig: Aomar, 9. VIII.; Dra-el-Mizane, 9. VIII.; Fort National, 13. VII. Perrégaux, 6. VIII.; Ain Sefra, 5. VIII.; Dra-el-Mizane wird auch von Vosseler als Fundort erwähnt.

Arcyptera Serv. (Stethophyma Fisch.).

39. A. hispanica Ramb.

Finot, p. 437. — Krauß und Vosseler, p. 530. — Vosseler, I, p. 357.

Zwischen Dra-el-Mizane und Aomar, 9. VIII. in der Macchie nicht selten, aber auch in der westalgerischen

Sahara, in der Sanddüne von Ain Sefra (4., 5. VIII.) vereinzelt angetroffen. Vosseler erwähnt die Art von Dra-el-Mizane.

Oedipodidae.

Oedipoda Latr.

40. O. fuscocincta Lucas.

Finot, p. 442. — Vosseler, I, p. 358.

Eine der häufigsten Heuschrecken des Dschurdschuragebietes, von Fort National bis zu den Almwiesen in 2000 *m* Höhe verbreitet, am Südabhang bei Ain Sebda; auch im Westdschurdschura bis Aomar; außerdem zahlreich in Westalgerien bei Saida. Die ♀ erreichen bis 31 *mm* Länge.

41. O. coerulescens L. var. sulfurescens Sauss.

Finot, p. 443. — Krauß und Vosseler, p. 531. — Vosseler, I, p, 358.

Im Dschurdschuragebiet in Gesellschaft der vorigen Art, aber viel seltener. Die Färbung der Hinterflügel ist niemals gelb, sondern eher grünlich; nur wenige Exemplare von Michelet lassen einen schwachen Stich ins Gelbliche erkennen. Exemplare aus Kleinasien (Kos, leg. Vosseler) zeigen aber eine schön gelbe Färbung der Hinterflügel. Diese Art bleibt stets kleiner als die vorige (♀ bis 25 *mm* lang). Ein Exemplar aus der der Chiffa-Schlucht bei Blidah mit scharf abgesetzt rotbrauner Metazone des Pronotums ist der var. *collaris* Karny zuzurechnen.

42. O. gratiosa Serv.

Finot, p. 444. — Krauß und Vosseler, p. 531. Vosseler, I, p. 357.

Die seltenste der drei algerischen Arten: Fort National (13. VII.); El Khreider (25. VII.); Saida (23. VII.).

Alle drei Arten werden von Vosseler von Dra-el-Mizane erwähnt.

Thalpomena Sauss.

43. **Th. algeriana** Lucas.

Finot, p. 450. — Krauß und Vosseler, p. 531.

Nur im Dschurdschura anzutreffen, im östlichen Teil zwischen 1800 und 2000 *m* (16. VII.), im Westen bei Dra-el-Mizane (8., 9. VIII.). Im Jahre 1892 fand ich dieselbe Art auch bei Bône (15. IV.), 1893 bei Constantine (IV.), von wo Finot sie ebenfalls noch nicht erwähnt.

Acrotylus Fieb.

44. **A. patruelis** Sturm.

Finot, p. 455. — Krauß und Vosseler, p. 532. — Vosseler, I, p. 361

Sehr häufig bei Perrégaux auf dürren Heiden und Stoppelfeldern (6. VIII.). Auch in der Wüste bei Ain Sefra (4. VIII.) (daselbst auch von Krauß und Vosseler gefunden).

A. insubricus Scop. traf ich im Jahre 1893 bei Bône und bei El Outaia in der ostalgerischen Sahara.

Sphingonotus Fabr.

45. **S. brunneri** Sauss.

Prodr. Oedipod. (Mém. Soc. Genève, XXVIII, Nr. 9, 1884), p. 206.

Diese prächtige große Art entdeckte ich am 3. VIII. in der Wüste zwischen Beni Ounif und Zenagha in der westalgerischen Sahara, wo sie mir schon einige Tage zuvor aufgefallen war, ohne daß ich ein Exemplar hätte erlangen können, da sie ebenso wie die ägyptische *S. savignyi* und *S. octofasciatus* sehr gut fliegt. Nur in den ersten Morgenstunden, wenn die Temperatur noch sehr niedrig ist, kann man den frosterstarrten Tieren näherkommen. Das Originalexemplar der Art (Coll. Brunner, Nr. 8273) soll von Kleinasien stammen, wo sie aber nie mehr gefunden wurde. Diese Fundortsangabe dürfte aber irrig und diese größte algerische Art als neu für ganz Nordafrika zu betrachten sein.[1] Länge des ♀ 37 *mm*, Elytren 38 *mm*.

---

[1] Seither auch in Ägypten gefunden.

Über die Färbung wäre noch zu bemerken, daß die Elytren hellgraubraun oder gelbbraun sind, in der Basalhälfte undeutlich dunkler gefleckt. Die Binde und der Apicalfleck der Hinterflügel sind schwarzbraun, der Vorderrand zwischen beiden rein weiß, ebenso auch die Queradern in der hyalinen Binde zwischen beiden. Hintertarsen rein weiß. Im übrigen stimmen die beiden vorliegenden Exemplare mit der Beschreibung Saussure's gut überein. *Sph. apicalis* Sauss. von Persien scheint mir von unserer Art kaum mehr verschieden zu sein als etwa die verschiedenen Rassen des *Sph. Savignyi* voneinander.

46. S. balteatus Serv.

Finot, p. 475. — Vosseler, I, p. 377.

In der westalgerischen Sahara bei El Khreider (25. VII.) und Beni Ounif (2. VIII.). Bis jetzt war diese Art aus Westalgerien nur von Mécheria bekannt (Vosseler). Die Unterscheidung von *S. lucasi* Sauss. dürfte vielfach unmöglich sein, da manche der wesentlichsten Merkmale nicht Stich halten. Die Art ist über die Wüsten von fast ganz Nordafrika von Westalgerien bis Ägypten verbreitet.

47. S. azurescens Ramb.

Finot, p. 472. — Krauß und Vosseler, p. 534. — Vosseler, I, p. 374.

Saida, 23. VII., nicht häufig. In Algerien anscheinend scharf von voriger Art geschieden, was z. B. in Tripolitanien nicht der Fall ist. In der Koll. Brunner stecken Exemplare, die ich hierher rechnen würde, als *S. arenarius* Lucas.

48. S. sefrae Sauss. = azurescens var. lutea Krauß.

Finot, p. 476. — Krauß und Vosseler, p. 535, Taf. VII., Fig. 5. — Vosseler, I, p. 374.

Ain Sefra, 4. VIII., ebenfalls ziemlich selten. Die Ableitung von *azurescens*, wie Krauß und Vosseler annahmen, ist ganz zweifellos richtig.

49. S. coerulans L.

Finot, p. 469. — Krauß und Vosseler, p. 533. — Vosseler, I, p. 372. — Krauß, p. 242.

Im Dschurdschura, zwischen 1800 und 2000 *m*, ebenso in der westalgerischen Sahara bei Ain Sefra (5. VIII.), Beni Ounif (29. VII., 2. VIII.) und Zenagha (31. VII.). Fliegt auch abends zum Licht. Vorderflügel bald nur mit Andeutung der dunklen Basalbinde und nur Spuren von Fleckenzeichnung in den apikalen zwei Dritteln, bald recht deutlich und dunkel gefleckt, auch auf der Basalbinde, dann auch manchmal die Flecken eine zweite Binde bildend, die derjenigen in der Mitte der *Oedipoda*-Elytra entspricht. Die von mir als *S. niloticus* Sauss. angesprochene ägyptische *Sphingonotus*-Form ist nichts anderes als eine Zwergrasse des

50. S. finotianus Sauss.

Finot, p. 464 (*Helioscirtus*). — Vosseler, I, p. 370.

mit hyalinen Hinterflügeln und auffallend dickem Kopf; ♀ nicht über 19 *mm* lang, während typische *coerulans*, z. B. vom Dschurdschura, bis 32 *mm* Länge erreichen. Aus Algerien kenne ich diese kleine Form ausschließlich aus der westalgerischen Sahara (Beni Ounif), ähnlich gezeichnete, aber größere Tiere fand ich in der Chiffa-Schlucht bei Blidah; sie stimmen mit Exemplaren der Koll. Vosseler sehr gut überein. Auf die Zugehörigkeit dieser Art zu *Sphingonotus* hat Vosseler mit Recht hingewiesen.

Helioscirtus Sauss.

51. H. capsitanus Bonnet.

Finot, p. 466. — Vosseler, I, p. 366, Taf. XVIII, Fig. 1 *a* bis *c*.

Diese durch die Nervatur der Hinterflügel sehr charakteristische, sonst aber leicht mit voriger Art zu verwechselnde Ödipodide habe ich nur einmal, bei Beni Ounif (3. VIII.) gefangen. Ich vermute, daß diese Art wie *Bryodema* schnarrt, habe aber diesbezüglich keine Beobachtung gemacht.

Leptopternis Sauss.

52. L. calcarata Vosseler.

Zool. Jahrb. Syst., XVI (1902), p. 382, Taf. 18, Fig. 9 *a*, *b*, 10

Von dem ägyptischen *L. Rhamses* Sauss. unterscheidet sich diese Art nur in sehr unwesentlichen Merkmalen, wie durch die Form der Pronotumseitenlappen und die schwarzen Knie der Hinterschenkel. Die Länge der hinteren Tibialdornen ist sehr variabel und kann diejenige des Tarsus erreichen.

♂ 15·5 *mm* (Elytren 16 *mm*); ♀ 23·5 *mm* (Elytren 24 *mm*).

Ausschließlich in der großen Düne von Ain Sefra (4., 5. VIII.) gefunden, wo die Tiere zahlreich im Sonnenschein hin- und herfliegen. Die Typen der Art stammen aus Bou Saada in der mittelalgerischen Sahara.

53. L. maculata Vosseler.

Zool. Jahrb. Syst., XVI (1902), p. 380, Fig., Taf. 17, Fig. 14 *a*, *b*, 15.

Von der vorigen, mehr sandgelben Art durch hellrötlichbraune Färbung der Elytren verschieden, an einer anderen Stelle der Düne von Ain Sefra (27. VII.) gefangen, von Vosseler bei Bou Saada und Laghouat in Algerien, Gafsa und Graiba in Tunesien entdeckt.

♂ 12 *mm*, ♀ 20 *mm*; Elytren von Körperlänge.

Oedaleus Sauss.

54. O. flavus Serv. (nigrofasciatus De Geer).

Finot, p. 479. — Krauß und Vosseler, p. 531. — Vosseler, I, p. 359.

Häufig auf dem Dschurdschura in 1800 bis 2000 *m* Höhe (16. VII.) sowie in besonders großen Exemplaren bei Saida (23. VII.) und bei El Khreider (25. VII.). Nach Vosseler bei Dra-el-Mizane, nach Finot bei Bordj-Menaïel.

Pachytylus Fieb.

55. P. danicus L. (cinerascens Fabr.).

Finot, p. 481 (*cinerascens*). — Krauß und Vosseler, p. 531 (*cinerascens*). Vosseler, I, p. 359.

Nur bei Perrégaux (6. VIII.), hier aber zahlreich auf Stoppelfeldern in Gesellschaft von *Dociostaurus* und *Acrotylus*.

Egnatioides Vosseler.

56. E. striatus Voss.

Zool. Jahrb. Syst., XVI (1902), p. 361, Taf. 17, Fig. 5 bis 7. Werner, Ebenda, XXVII (1908), p. 119.

Diese kleine Ödipodide kennt Vosseler von Mittelalgerien und Tunesien, vermutet aber, daß eine von Frey-Gessner genannte *Egnatius*-Art von Ain Sefra hierher zu rechnen ist, ebenso Brunner's Exemplare von ebendaher. Diese Vermutung kann ich nunmehr bestätigen, da ich 2♀ bei Ain Sefra (27. VII.) gefangen habe. Die Art ist nunmehr von Westalgerien bis Tripolitanien bekannt. Die beiden Exemplare meiner Ausbeute zeichnen sich durch dreieckige braune Flecken auf dem Oberrande der Hinterschenkel (wie bei dem mit ihm zusammen vorkommenden *Dociostaurus genei*) und braune Knie aus. Vorderrand der Elytren dunkelbraun, Analhälfte gelblichweiß, Länge 15·5 *mm*, Elytren 15 *mm*.

Eremobiidae.

Eremobia Serv.

57. E. pulchripennis Serv.

Finot, p. 485 (*clavelii*). — Krauß und Vosseler, p. 536 (*clavelii*). — Vosseler, I, p. 384 (*cisti*); II, p. 40, Taf. III, Fig. 3 bis 7. — Krauß, p. 242 (*clavelii*).

Das einzige von mir gesammelte Exemplar, ein ♂, gehört der Form *clavelii* an (Ain Sefra, 27. VII.), während ein ♀ von Biskra, das ich im Jahre 1893 sammelte, zu *cisti* Fabr. gehört. Beide Formen sind nach Brunner miteinander

und der ägyptischen *pulchripennis* zu vereinigen, welchem Vorgange ich auch hier folge. *Eremocharis insignis* Lucas scheint in der westalgerischen Sahara zu fehlen.

Pyrgomorphidae.

Pyrgomorpha Serv.

58. P. grylloides Latr. (conica Ol.).

Finot, p. 490. — Krauß und Vosseler, p. 536. — Vosseler, I, p. 387.

Nur 1 ♀ von Beni Ounif de Figuig (2. VIII.) auf niedrigen Pflanzen auf der Terrasse des Hotel du Sahara. Dagegen fand ich bei Ain Sefra eine andere Art, die mir noch unbeschrieben zu sein scheint. Das obige Exemplar hat deutliche Pronotumkiele wie *conica* und den Seitenrand des Pronotums wie *cognata*. Exemplare aus Biskra (19. IV. 1892) und Temacin (V. 1893) stimmen mit dem von Beni Ounif gut überein.

59. P. laevigata n. sp.

Kleiner und schlanker als *P. conica*, etwas an *Opshomala* erinnernd. Pronotum nach hinten verbreitert, mit schwachem Mittelkiel und kaum (vorn gar nicht) bemerkbaren Seitenkielen. Unterrand der Pronotumseitenlappen nicht nach hinten absteigend, fast gerade. Oberseite glatt, auch die Außenskulptur der Hinterfemora (die auch schlanker sind als bei *conica*) sehr undeutlich.

Färbung sandgelb, ein dunkles Längsband zieht bei manchen Exemplaren vom Augenhinterrand nach hinten über die obere Hälfte des Pronotumseitenlappens und die Pleura des Meso- und Metathorax, an den Seiten des Abdomens, den Segmenten entsprechend, in einzelne Flecken aufgelöst. Analfeld der Elytren manchmal schwärzlich bestäubt.

	♂	♀
Länge in *mm*	13·5	20
Pronotum	2·2	3·5
Elytren	11·8	16
Hinterschenkel	6·5	9

Ain Sefra, große Düne, 4., 5. VIII.

Pamphagidae.

Pamphagus Thunberg.

60. P. simillimus Yersin.

Finot, p. 511. — Brunner, p. 205.

Chiffa-Schlucht bei Blidah, 10. VII.; (♂ ♀ in Copula). Tizi Ouzou, 11. VII. (♂, ♀).

61. P. algericus Brunner.

Finot, p. 513. — Krauß und Vosseler, p. 539. — Brunner, p. 204.

Saida (23. VII.), ♂, ♀. Von Krauß und Vosseler bereits von dort genannt.

62. P. marmoratus Burm.

Finot, p. 517. — Vosseler, I, p. 390. — Brunner, p. 206.

Diese Art, die ich im Jahre 1893 zahlreich bei Philippeville antraf, fand ich bei Michelet im Dschurdschura nur ein einziges Mal (16. VII.), dagegen weder in der Höhe von Tizi Ouzou, wo nur *simillimus* vorkommt, noch in der Felsen- und Zedernregion des Hochdschurdschura in 1500 bis 1800 *m*, wo *Eunapius* lebt; die Almwiesen in 1800 bis 2000 *m* werden von *Ocnerodes* bewohnt.

Eunapius Stål.

63. E. sitifensis Brisont (brunneri Stål.)

Finot, p. 519. — Krauß und Vosseler, p. 541. — Vosseler, I, p. 393. — Brunner, p. 207.

Im Dschurdschura zwischen 1500 und 1800 *m* nicht selten, nur ♂♂ gefunden. Im Jahre 1893 bei Batna und Lambesa gesammelt, wo auch *Pamphagus hespericus* ziemlich häufig ist (von Finot für Ostalgerien nicht angegeben).

Ocnerodes Brunner.

64. O. volxemi Bolivar.

Finot, p. 501. — Brunner, p. 195.

Diese Art ist im Dschurdschura auf den Almwiesen sehr häufig gefunden (16. VIII.) und entspricht etwa dem *Nocarodes cyanipes* im Hochgebirge Kleinasiens (Erdschias Dagh) und der *Podisma alpina* in unseren Alpen und das Vorkommen solcher flugunfähiger Formen auf den höchsten Berggipfeln, die überhaupt von Orthopteren noch bewohnt werden, steht jedenfalls mit der starken Luftbewegung in diesen Höhen im Zusammenhang, die auch guten Fliegern unter den Insekten oft genug arg mitspielt.

Locustidae (Acrididae).

Pelecycleis Fieb. (Platyphyma Fisch.)

65. P. giornae Rossi.

Finot, p. 527 (*Platyphyma*). — Vosseler, I, p. 394.

Außerordentlich häufig auf dürren Abhängen im Westdschurdschura von Aomar bis Dra-el-Mizane (8., 9. VIII.); seltener im östlichen Teil, z. B. bei Tizi Ouzou (11. VII.), Bir Rabalou (am Südabhang des Ostdschurdschura, 18. VII.). Von Vosseler von Dra-el-Mizane erwähnt.

Locusta L. (Acridium Latr.).

66. L. aegyptia L.

Finot, p. 532 (*Acridium*). — Krauß und Vosseler, p. 581. — Vosseler, I, p. 394.

Perrégaux (6. VIII.); Ain Sefra (27. VII.); Beni Ounif.

L. ruficornis Fabr. gehört der Fauna des Dschurdschuragebietes an, da sie von Finot für die Ufer des Oued Isser angegeben wird.

Schistocera Stål.

67. S. peregrina Ol.

Finot, p. 538. — Krauß und Vosseler, p. 542. — Vosseler, I, p. 394. — Krauß, p. 246.

Ain Sefra (5. VIII.), selten. In der ostalgerischen Sahara in den Jahren 1892 und 1893 überaus zahlreich angetroffen, namentlich bei El Outaia in Gesellschaft des *Dociostaurus maroccanus*. Ein ähnliches Zusammenkommen erwähnten auch Krauß und Vosseler von Westalgerien (Saida—El Khreider, VII. 1892).

Euprepocnemis Fieb.

68. E. plorans Charp.

Finot, p. 541. — Krauß, p. 248.

Perrégaux, am Flußufer auf *Tamarix* und *Inula*, in Gesellschaft von *Locusta aegyptia*, nicht häufig. Nach Finot am Oued Isser (Gr. Kabylie).

Thisoicetrus Br.

69. Th. littoralis Ramb.

Finot, p. 543 (*Euprepocnemis*). — Krauß und Vosseler, p. 542. — Vosseler, I, p. 395. — Krauß, p. 247.

Zenagha (an der algerisch-marokkanischen Grenze), 31. VII., nicht häufig. Das vorliegende ♀ sieht dem östlichen *Th. adspersus* Redt. sehr ähnlich in bezug auf die Zeichnung der Elytren, doch fehlen die charakteristischen Querbänder auf der oberen Fläche der Hinterschenkel; diese Fläche ist einfarbig rotgelb.

Calliptamus Serv. (= Caloptenus Serv.).

70. C. italicus L.

Finot, p. 545. — Krauß und Vosseler, p. 542. — Vosseler, I, p. 395.

Dra-el-Mizane, 8. VIII., sehr häufig, auch var. *marginella* Serv. Exemplare von Tizi Ouzou (11. VII.) gleichen durch

Größe und plumpe Gestalt auffallend einem *Sphodromerus*. Auch bei El Khreider (25. VII.) und Saida (23. VII.). Nach Finot bei Bordj-Menaïel.

Dermaptera.

Labidura Leach.

71. L. riparia (Pall.).

Finot, p. 64. — Krauß und Vosseler, p. 522. — Vosseler, I, p. 345. — Krauß, p. 233.
Bormans, in: Das Tierreich, 11. Lief. (1900), p. 33.

Ain Sefra, 27. VII. (♂); Beni Ounif de Figuig, 2. VIII. (♂). Letztere auf der Terrasse des Hotel du Sahara an einem kleinen Wasserlauf. Von Ain Sefra durch Krauß und Vosseler bereits genannt.

Anisolabis Fieb.

72. A. mauritanica (Luc.).

Finot, p. 68. — Krauß und Vosseler, p. 523. — Vosseler, I, p. 345.
Bormans, p. 45.

Auf dem Dschurdschura oberhalb des Col de Tirourda in 1800 bis 2000 *m*. Unter Steinen auf den Almwiesen nicht selten. Da ich über die Artzugehörigkeit der Exemplare, die auch untereinander nicht unbeträchtlich verschieden waren, nicht im klaren war, wandte ich mich an den ausgezeichneten Kenner der Gruppe, Herrn Malcolm Burr, und erhielt die Mitteilung, daß es sich um die obige Art handle. Ich lasse den Wortlaut des Schreibens hier folgen:

I am much obliged by your kindness in submitting me the *Anisolabis* from East Algeria. At first I thought we certainly had a new species, but on examination, I find that although all are apparently males, the genitalia cannot be found in any single specimen: I am therefore of opinion

that they are not quite mature, the differences from typical *A. mauritanica* (of which I possess several curious varieties) being due to immaturity: the divergences in colour I attribute to the same cause, as also the approximation of the forceps and smoothness of the sides of the abdomen: the firmness of the integument appears certainly surprising, but examination shows that it is really nymphal.

Fische der achten »Najade«-Fahrt

(Jungfischtrawlfänge)

von

Dr. Viktor Pietschmann.

(Mit 1 Kartenskizze, 6 Tafeln und 7 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. März 1914.)

Wenn die ichthyologische Ausbeute der achten »Najade«-Fahrt im nachfolgenden als erste und gesondert von den Ergebnissen der übrigen österreichischen Kreuzungsfahrten publiziert wird, so geschieht dies aus zweierlei Gründen.

Erstens war mir gerade dieses Material als erstes von Herrn Prof. Dr. Ad. Steuer, der die achte Terminfahrt als Leiter der biologischen Arbeiten mitgemacht hatte, mit der Bitte übergeben worden, es möglichst bald zu veröffentlichen, was ich gerne zusagte, zumal ja damals die Bearbeitung des ganzen übrigen Materials noch in Schwebe und ich über die Zeit und die Art der Aufteilung desselben noch nicht unterrichtet war.

Zweitens aber — und das ist der Grund, der schließlich vor diesem aus äußeren Gründen entsprungenen weitaus die Oberhand gewann — war ich zu der Überzeugung gelangt, daß es wohl der damit verbundenen Mühe nicht unwert sein dürfte, durch eine geschlossene Darstellung zu zeigen, welche Resultate selbst die wenigen Fänge einer einzigen Fahrt zeitigen, und andrerseits mit einer solchen Bearbeitung auch eine gewisse Grundlage zu schaffen nicht bloß für die weiteren Terminfahrten, sondern auch für die übrigen Bearbeitungen des ichthyologischen Materials dieser Kreuzungen.

Wenn man bedenkt, daß die Resultate der vorliegenden Arbeit, abgesehen von einem einzigen Exemplar, das von der Station A_{30} stammt, die Ergebnisse einer einzigen Serie von drei Fängen auf derselben Station (IT_1) sind, von

denen einer in 1000 *m*, ein anderer in 900 *m* gemacht wurde, während der dritte ein Oberflächenfang war, so muß man wohl ohne weiteres zugeben, daß biologische Untersuchungen der Art wie diese Jungfischtrawlzüge zu dem Lohnendsten in wissenschaftlicher Beziehung gehören, was überhaupt unternommen werden kann. Andrerseits muß man freilich auch — zumal wenn man das der Arbeit zugrunde liegende Material betrachtet, das gerade durch seine große Lückenhaftigkeit der Untersuchung oft sehr große Schwierigkeiten in den Weg stellte — erkennen, daß es weit, weit größerer und ausgedehnterer, systematisch betriebener Aufsammlungen und Fänge durch eine oder vielmehr einige, vornehmlich biologischen Zwecken dienende Expeditionen bedürfte, um die vielen Probleme, die auch in bezug auf Ichthyologie, vor allem in bezug auf die Entwicklung der einzelnen Arten der Fischfauna der Adria noch ungeklärt sind, ihrer Lösung zuzuführen.

Es erscheinen da wieder die nordischen Untersuchungen als vorbildlich und nachahmenswert, insbesondere die Arbeiten des »Michael Sars« und des »Thor«, die — eben vorwiegend biologischen Fragen gewidmet — durch ihre umfassenden, auf zahlreichen Fängen basierenden Aufsammlungen Material liefern, das eine sichere und reichliche Grundlage für Bearbeitungen darstellt.

Um auf das Material, das der vorliegenden Arbeit zugrunde liegt, einzugehen, möchte ich erwähnen, daß es hauptsächlich aus Jugendformen besteht, die, in einzelnen Exemplaren gefangen, der Bearbeitung recht große Schwierigkeiten boten, zumal sie meist aus der Tiefsee stammten, deren Fischfauna ja auch in bezug auf die Bearbeitung der erwachsenen Formen noch zahlreiche Unklarheiten und Widersprüche bietet. Insbesondere was die Abgrenzung der Arten — und oft auch der Gattungen — gegeneinander betrifft, ist wohl der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse und Auffassungen noch vielfach absolut nicht als gesicherte Basis anzusehen, um so mehr da auch hier, wie in so vielen anderen Fällen, übergroße Artenspalterei das tatsächliche Bild verwischt und getrübt hat.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit an die Entscheidung derartiger Fragen heranzutreten, war natürlich meist nicht

angängig; es müßte auch zu diesem Behufe reichhaltiges Material aus den in Betracht kommenden Gruppen vorliegen, das eben auch nur wieder durch ausgedehnte Forschungen in der Tiefsee zustande gebracht werden kann.

Doch ermöglichte auch dieses geringe Material, in mancher Frage betreffs der Zugehörigkeit einzelner Jugendstadien zu bestimmten Arten Gewißheit zu schaffen oder in anderen Fällen wenigstens doch für spätere Untersuchungen durch den Hinweis auf die wahrscheinliche Zusammengehörigkeit einen Fingerzeig zu liefern.

Die Tiere, die mir in Formalin übergeben worden waren, waren vielfach recht wenig gut erhalten, was ja bei der Zartheit der Objekte und den Unbilden, denen insbesondere Tiefseefische beim Fang ausgesetzt sind, nicht weiter zu verwundern ist. Es bot dies jedoch für die Bearbeitung ebenfalls manche Schwierigkeiten.

Gleichwohl war es mit wenigen Ausnahmen möglich, die Artzugehörigkeit der einzelnen Exemplare festzustellen. Ein sehr gutes Erkennungsmerkmal für die Art, das bisher leider in vielen Fällen zu wenig gewürdigt worden ist, ist die Anzahl der Körpersegmente, die, der individuellen Variation nur in beschränktem Maß unterliegend, bei dem einzelnen Individuum als feststehend zu gelten hat und nebst Stellung und Strahlenanzahl der Flossen gewichtige Anhaltspunkte für die Bestimmung liefert. Daß die Jungfischpigmentierung der einzelnen Arten ebenfalls eine sehr konstante ist und zur späteren Bestimmung der Art, wenn die jeweils vorliegenden Verhältnisse bereits bekannt sind, eigentlich meist das leichteste und am besten verwertbare Merkmal abgeben, ist ja wohl nicht weiter auszuführen.

Was die Zusammensetzung der ichthyologischen Ausbeute aus den einzelnen Arten betrifft, so überwiegt weitaus über alle anderen *Cyclothone signata* Garm.; ihr gegenüber tritt die Gesamtheit aller übrigen Arten dieser Sammlung — nicht bloß in der Tiefsee — bei weitem in den Hintergrund und nur *Argyropelecus hemigymnus* Cocco läßt sich daneben noch einigermaßen in bezug auf Häufigkeit erwähnen. Alle anderen Arten sind demgegenüber seltene Zufälligkeitserscheinungen.

Inwieweit dies mit Jahreszeit und Fang in verschiedenen Tiefen zusammenhängt, müssen die Untersuchungen der weiteren »Najade«-Fahrten ergeben.

Ihnen soll dann auch eine Übersicht über die Ergebnisse der ganzen Ausbeute, wie sie sich aus der Vergleichung der einzelnen Fahrten darstellt, angeschlossen werden, während die vorliegende Arbeit neben den schon eingangs erwähnten Gesichtspunkten als Hauptzweck den verfolgt, die einzelnen Arten festzustellen und Entwicklungsformen, die bisher noch nicht oder nur ungenau bekannt waren, zu beschreiben.

Die Abbildungen der Jungfische, die so wie die übrigen Figuren von Herrn J. Fleischmann in musterhafter Weise ausgeführt wurden, werden in mancher Beziehung gegenüber den bisherigen Darstellungen dieser Richtung abweichen. Ich habe es nicht für überflüssig gefunden, auch bei diesen kleinen Stadien eine möglichst auch in den Details naturgetreue und genaue Wiedergabe zu bringen, die den exakten Darstellungen entspricht, die ja auch von den erwachsenen Tieren für nötig befunden werden. Die bisherigen Abbildungen von Jungfischen lassen leider in dieser Beziehung vielfach manches zu wünschen übrig; insbesondere die Anzahl der Segmente u. dgl. ist oft wenig oder gar nicht berücksichtigt und das Hauptgewicht auf eine in vielen Fällen recht rohe Darstellung des Körperumrisses und der Pigmentierung gelegt.

Ich kann nicht umhin, bevor ich zur Beschreibung der einzelnen Arten übergehe, Herrn Prof. Dr. Ad. Steuer, der mir das Material übergeben hat, für manche Mitteilung und für seine stets bereitwillige Zuvorkommenheit bei der Erteilung von Auskünften u. dgl. meinen besten Dank auszusprechen.

Die nachfolgende kleine Kartenskizze gibt die Position der Fänge an.

Isospondyli.

Stomias boa (Risso).

Taf. I, Fig. 1, Taf. VI, Fig. 5.

2 Exemplare von 67 und 115 *mm* Gesamtlänge wurden auf der Oberfläche in Station IT_1 (*a*) gefangen. Die Kopflänge

verhält sich zur Gesamtlänge beim kleineren wie 1 : 8·38, beim größeren wie 1 : 9·59. Sie ist gleich oder etwas kleiner als die Länge der Caudale, die beim kleineren Tier 8·17, beim größeren 9·59mal in der Gesamtlänge enthalten ist. Die größte Körper-



Kartenskizze der VIII. »Najade«-Fahrt.

Von den Positionen sind nur die, auf denen die Fische der vorliegenden Bearbeitung gefangen wurden, eingetragen.

höhe, bei der Wurzel der Pectorale gemessen, ist 16·75 und 15mal in der Gesamtlänge, respektive 14·7 und 14·71mal in der Körperlänge ohne Caudale enthalten (Brauer [»Valdivia«, Tiefseefische, p. 49] gibt für letzteres Verhältnis 1 : 13 an). Weiters ist der Augendurchmesser in der Kopflänge beim

kleineren Exemplar 5·71, beim größeren 4mal enthalten. Die Entfernung der Ventralwurzel von der Schnauzenspitze verhält sich wie 1 : 1·52 und 1 : 1·53, die Entfernung der Dorsalwurzel von der Schnauzenspitze wie 1 : 1·28 und 1 : 1·26 und die Entfernung der Analwurzel von der Schnauzenspitze wie 1 : 1·32 und 1 : 1·27 zur Gesamtlänge. Die beiden Tiere stimmen im übrigen mit der kurzen Charakteristik von Brauer (l. c.) überein.

In derselben Station (IT_{1e}) wurden weiters in der Tiefe von 1000 *m* 2 Larven gefangen, die allen Merkmalen nach wohl der vorliegenden Art zuzurechnen sind. Sie sind von ungefähr gleicher Größe — die eine 31·3, die andere 34 *mm* lang —; zu dieser Gesamtlänge verhält sich die Kopflänge ungefähr wie 1 : 13·04 und 1 : 12·14, die Länge der Caudale wie 1 : 9·71 und 1 : 10·43; während also die Länge der Caudale in bezug auf das erwachsene Tier keine besonderen Unterschiede aufweist. und relativ nur ein wenig kleiner ist, zeigt der Kopf eine sehr geringe Entwicklung. Seine Länge ist beim kleineren Tier 2·4, beim größeren 2·8 *mm*.

Diese scheinbar schwer zu erklärende Verschiedenheit ist aber wohl in der sehr großen Längenausdehnung des Larvenkörpers begründet, eine Tatsache, die sich ja auch sonst bei Fischlarven findet (z. B. *Leptocephalus*-Larven, die ja auch mit fortschreitendem Alter einen kürzeren Körperbau bekommen usw.).

Der Mund ist groß, stark schräg gestellt, wie auch beim erwachsenen Tier, und reicht rückwärts um etwa einen Augendurchmesser hinter den hinteren Augenrand. Der Unterkiefer ragt beträchtlich über den Oberkiefer nach vorn. Von dem charakteristischen Kinnbartel des entwickelten Tieres ist bei unserer Larve noch keine Spur sichtbar. Von oben gesehen, besitzt der Schnauzenteil des Kopfes eine Gestalt, die an eine breite Hechtschnauze erinnert. Seine vordere Kontur ist ziemlich flach abgerundet. Die Augen sind oval, etwas schräg gestellt, so daß die Längsachse des Ovals steil von oben vorn nach hinten abwärts geht. Sie sind ganz kurz gestielt.

Der Körper ist nahezu drehrund, vorn bedeutend niedriger und weniger dick als in der zweiten Hälfte seiner Länge. Die größte Körperhöhe und Körperdicke wird zu Ende des dritten Viertels der Körperlänge erreicht. Bei dem kleineren Exemplar sind 56, bei dem anderen 55 oder 56 Körpersegmente zählbar.

Von den paarigen Flossen sind bloß die Pectoralen entwickelt. Sie stehen auf einem kurzen breiten Basalstiel, der etwas an die Verhältnisse beim erwachsenen *Lophius* erinnert, und sind breit-schaufelförmig.

Es sind ungefähr 6 bis 7 Pectoralstrahlen vorhanden. Die Dorsale ist noch nicht entwickelt; an ihrer Stelle befindet sich noch der larvale strahlenlose Flossensaum. Die der Caudale sehr stark genäherte Afterflosse ist bereits angelegt, doch war es mir nicht möglich, die Anzahl der Strahlen genau zu bestimmen. Die Caudale zeigt folgende Formel: $_{1 \text{ oder } 2+}10+8_{+1-2}$. Bezüglich der kleinen oberen und unteren Randstrahlen ist jedoch auch eine ganz sichere Zählung noch nicht möglich.

Der After mündet unmittelbar vor der Analflosse. Er zeigt so wie der ganze Darm vollständig larvale Verhältnisse. Beide Larven sind ganz unpigmentiert.

Cyclothone signata Garman.

Taf. I, Fig. 2, Taf. IV, Fig. 1.

483 Exemplare dieser Art von 16 bis 32 *mm* Gesamtlänge wurden auf der Station IT_1 gefangen, davon 478 Tiere in einer Tiefe von 1000 *m* und nur 4 Exemplare in einer Tiefe von 900 *m*.

Die Messung der einzelnen Exemplare, die in der Tiefe von 1000 *m* gefangen worden waren, ergab die folgende Tabelle (Fig. 1), in der die Anzahl der einzelnen gleichgroßen Tiere als Ordinate aufgetragen ist. Dabei ist zu erwähnen, daß 17 Exemplare unvollständig waren und daher nicht mitgemessen werden konnten, weiters, daß Bruchteile von Millimetern auf die nächsthöhere ganze Zahl aufgerundet wurden.

Schon der erste Blick auf diese Tabelle zeigt das riesige Vorherrschen der Tiere zwischen 20 und 22 *mm* Gesamtlänge, die die Hälfte der Gesamtsumme aller in 1000 *m* gefangenen Exemplare betragen. Wir werden wohl nicht fehlgehen,

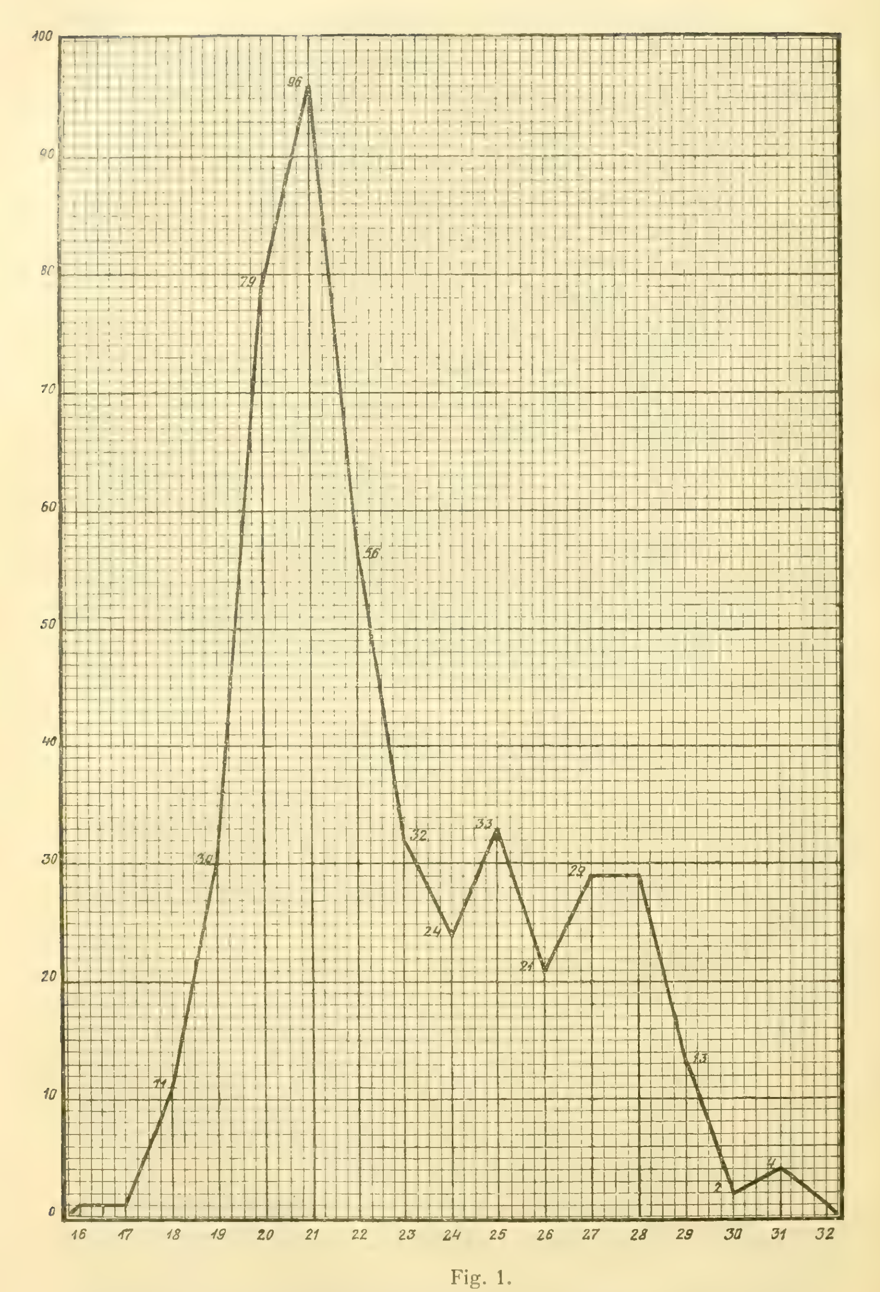


Fig. 1.
Längenkurve der gefangenen Exemplare von *Cyclothone signata* Garm.

wenn wir in dieser Erscheinung eine ganz deutlich ausgesprochene Jahreskurve ersehen, d. h. also, wenn wir annehmen, daß die Exemplare von 19 bis 23 *mm* Gesamtlänge einem und demselben Jahrgang, also der gleichen Altersstufe angehören.

Nach einem weiteren Abfallen der Kurve bei den Exemplaren in der Größe von 24 *mm* steigt die Anzahl dann wieder bei den Tieren von 25 *mm* Totallänge, während die Exemplare von 26 *mm* wieder eine deutlich geringere Anzahl zeigen.

Darauf setzt wieder eine allerdings viel weniger deutlich als bei den Exemplaren von 20 bis 22 *mm* Länge ausgesprochene Erhöhung der Kurve bis zu 30 *mm* ein.

Möglicherweise drückt dieser Verlauf der Kurvenlinie zwei weitere Jahrgänge aus, also einen von der durchschnittlichen Größe von 25 *mm* und einen nächsten von der Durchschnittslänge von 27 bis 28 *mm*.

Daß der Tiefenpunkt der Kurve bei 24 *mm*, wenn er auch nicht ganz deutlich zum Ausdruck kommt, eine derartige Bedeutung der Trennung zweier Altersstufen, also zweier Jahrgänge dieses Fisches, wie oben angeführt, besitzt, ist daraus ersichtlich, daß mit dieser Größe der Beginn der Geschlechtsreife einsetzt; ich habe kein Exemplar unter 25 *mm* Gesamtlänge gefunden, das geschlechtsreif gewesen wäre; bei verschiedenen Exemplaren konnte ich nämlich das Vorhandensein von oft ganz reifen Eiern feststellen, niemals jedoch bei Tieren unter 25 *mm* Länge. Wenn die nächstfolgende Erhebung der Kurve dann tatsächlich einem weiteren Jahrgang, also dem ersten Jahre der Geschlechtsreife entsprechen sollte, so wäre der Umstand, daß das Wachstum der Art in dieser Zeit so wenig fortschreitet (nur um etwa 1 *mm*), wohl nicht ganz unnatürlich eben mit dem Eintritt der Geschlechtsreife zu erklären, der die Kräfte des Tieres für andere Zwecke als für die Vergrößerung des Körpers in Anspruch nimmt.

Offenbar ist überhaupt das Wachstum dieser kleinen Art ein sehr langsames und geringes und dies drückt sich eben wohl auch in den vorliegenden Kurven der gefangenen Exemplare durch ihre Undeutlichkeit aus, da zur genaueren Bestimmung vielleicht noch Zehntel von Millimetern gemessen werden müßten. Das war aber wegen der zum Teil recht

mangelhaften Erhaltung der Tiere und der mannigfachen Verkrümmungen, die eine Messung ohnedies sehr erschwerten, nicht angängig.

Es ist des weiteren sehr bemerkenswert, daß unter den vielen Hunderten von Tieren dieser Art, die dieser eine Fang emporbrachte, kein einziges Exemplar erbeutet wurde, das mehr als 32 *mm* Gesamtlänge gehabt hätte, während die Art doch eine Länge von 45 *mm* erreicht, wie sowohl Fage (Ann. Inst. océanogr., I, Fasc. 7, p. 7 [1910]) und Zugmayer (Rés. camp. scient. Pr. Monaco, Fasc. XXXV, p. 46) anführen, die Exemplare von dieser Länge aus dem Mittelmeer in ihrem Material hatten. Es wird einer Messung der bei den übrigen »Najade«-Fahrten gefangenen Tiere dieser Art bedürfen, um zu konstatieren, ob tatsächlich nur kleinere Exemplare in der Adria vorkommen, die Art hier also nicht dieselbe Größe erreicht wie im Mittelmeer, beziehungsweise ob vielleicht nur jüngere Tiere hier leben, während nach Erreichung eines gewissen Alters eine Abwanderung in das große Tiefseebecken des Mittelmeeres stattfindet.

Bei den Weibchen habe ich mich bei 16 Exemplaren durch Öffnung der Leibeshöhle von dem Vorhandensein von Eiern überzeugt. Bei 10 Exemplaren habe ich auch eine Zählung dieser Eier durchgeführt; die, wie schon erwähnt, oft ganz reif waren, in einem Falle aber nur sehr geringe Größe hatten. Die Anzahl der Eier schwankte zwischen ungefähr 95 und ungefähr 175 Stück; bei einem Exemplar mit besonders gut ausgebildeten Eiern zählte ich genau 124. Dies dürfte auch ungefähr dem normalen Mittelwert entsprechen, wie vielleicht die folgende kleine Übersicht p. 415 auch bestätigen wird.

Wir haben hier also einen Fisch vor uns, der eine ganz außergewöhnlich geringe Anzahl von Eiern besitzt, wohl das entgegengesetzte Extrem gegenüber Fischen, wie dem Kabeljau, *Gadus callarias* L., der ja mehrere Millionen von Eiern produziert.

Während im allgemeinen die Gewebe von *Cyclothone signata*, insbesondere die der Eingeweide, eine sehr zarte Beschaffenheit haben, sind die tiefschwarz ausgekleideten Magenwände überaus derb und dick, offenbar für eine sehr starke

Größe der Exemplare	Anzahl der Eier	Größe der Eier
30·5	ungefähr 95	groß
27	108*	
28	ungefähr 111	mittelgroß
29	ungefähr 115	groß
27	122*	
31	124*	groß
27	ungefähr 142	klein
28·5	ungefähr 150	sehr klein, Zählung nicht genau möglich
30	ungefähr 170	mäßig groß
28	ungefähr 175	klein

* Genaue Zählung; bei den anderen Zählungen ist ein möglicher Fehler im Umfang von 5 bis 10 in Rechnung zu ziehen.

Ausdehnungsfähigkeit eingerichtet. Der Magen ist retortenförmig, mit starker Knickung in seinem hinteren Abschnitt, ungefähr von der Gestalt, wie sie unsere Textfig. 2 zeigt.



Fig. 2.

Magen von *Cyclothone signata* Garm. in situ.

Cyclothone signata übernimmt in den großen Meerestiefen der Adria in bezug auf ihre Anzahl die Rolle der Gadiden oder der *Clupea*-Arten an der Oberfläche und im seichteren Küstengebiet. Auch sie lebt offenbar stets in Schwärmen, wie die Ergebnisse der Fänge zeigen, bei denen sie stets in zahlreichen Exemplaren gefangen wird, und sie bildet auch in bezug auf die übrigen Arten der Tiefseefische die weitaus überwiegende Masse.

Kurz zusammengefaßt sind die Hauptergebnisse bei der Untersuchung des vorliegenden Materials an entwickelten Tieren folgende:

1. *Cyclothone signata* wird bei etwa 25 *mm* Gesamtlänge (im Adriatischen Meere wenigstens) geschlechtsreif. Die Anzahl der Eier bei einem Exemplar schwankt zwischen 95 und 175 und ist im Mittel ungefähr 120. *Cyclothone signata* gehört demnach zu den Fischen mit außerordentlich geringer Anzahl von Eiern.

2. Der Magen besitzt sehr derbe Wände, die einer starken Ausdehnungsfähigkeit angepaßt sind.

Die drei Stadien von Fischlarven, die Fage (op. cit., p. 7) unter dem Namen von *Cyclothone*-Larven beschreibt und abbildet, gehören nicht zu *Cyclothone*, sondern sind junge Stadien von *Valencienellus* (siehe dort!).

Dagegen gehört eine Larvenform von 10 *mm* Gesamtlänge, die in derselben Position und Tiefe (IT_{1e}, 1000 *m*) von der »Najade« gefangen wurde, wohl ohne Zweifel der vorliegenden Art zu (Taf. I, Fig. 2).

Sie ist von langgestrecktem, rundlichem Körper, der 31 zählbare Segmente besitzt; die gleiche Anzahl ist bei der erwachsenen *Cyclothone signata* zu konstatieren.

Der Kopf ist verhältnismäßig klein, die Schnauze mäßig lang, der Unterkiefer ragt über den Oberkiefer sehr stark vor. Der Mund ist groß und der Mundwinkel liegt hinter dem hinteren Augenrand. Die Stirn zeigt bereits die leichte konkave Einbuchtung, die den Kopf von *Cyclothone* so charakteristisch macht.

Die Pectorale ist breit fächerförmig, sitzt auf kurzem Basalstiel auf und besitzt etwa 9 Strahlen. Diese letzteren sind außerordentlich schwer zu zählen, da sie noch sehr klein sind und teilweise eine genaue Zählung durch den dahinterliegenden Körper des Tieres sehr erschwert wird.

Die Dorsale und Anale beginnen einander ungefähr gegenüber, die letztere ganz unbedeutend hinter der ersteren. In der Dorsale zählte ich 13 Strahlen, von der Anale sind nur die

vordersten 9 deutlich sichtbar. Hinter diesen sind noch etwa weitere 8 bis 10 schwierig zählbar. Die Basis der Anale reicht bis zum fünftletzten Körpersegment. Die Caudale besteht aus 10 + 10 großen Strahlen, denen sich oben noch ungefähr 3 oder 4, unten 5 oder 6 kleine Randstrahlen anschließen. Insbesondere die oberen Randstrahlen sind sehr schlecht zählbar. Charakteristisch sind einzelne Eigentümlichkeiten im Bau der Caudale, insbesondere der Caudalwurzel, die sich auch bei der entwickelten *Cyclothone signata* vorfinden. Es ist dies vor allem eine schräg nach aufwärts, beziehungsweise (in der unteren Körperhälfte) nach abwärts gehende Streifung, die zu der Basis der einzelnen Caudalstrahlen hinführt und bei flüchtiger Betrachtung fast so aussieht, als ob diese winkelig abgebogen und in ihrem basalen Verlauf schräg angesetzt wären. Auch das Bild von Brauer (»Valdivia«-Tiefseefische, Taf. VI, Fig. 6) bildet dieses Verhalten beim erwachsenen Tier ab. Es sind die Ansätze der einzelnen Caudalmuskelbündel, die an die Caudalstrahlen herantreten.

Auf dieser Abbildung Brauer's ist übrigens auch die dunkle, senkrecht über die Caudalwurzel verlaufende Pigmentierung sichtbar, die sich auch bei unserer Larve schon als dunkler senkrechter Streifen zeigt.

Der Darmkanal ist ventral am Körper angehängt, noch ganz einfach. Der After mündet unter dem 14. und 15. Körpersegment (von vorn gezählt).

Über der Mitte der hinteren Hälfte des Darmes befindet sich, dem 9. bis 11. Körpersegment entsprechend, eine rundliche Gasblase, deren Wandungen dunkel gefärbte Körnchen aufweisen.

Von Pigmentflecken sind folgende vorhanden: vor und hinter der Pectorale, ventral gelegen, je ein stark sichtbarer Pigmentfleck, weiter über der Ausmündung des Afters an der Grenze des 14. und 15. Körpersegmentes ein scharf begrenzter, sehr dunkler Fleck. Auf dem 16. Segment beginnt eine Reihe von 11 großen, unregelmäßig konturierten dunklen Flecken, die auf der ventralen Körperhälfte über der Basis der Anale liegen. Sie entsprechen offenbar den tiefgelegenen Pigmentanhäufungen, die auch beim erwachsenen Tier in dieser Körper-

region vorhanden sind, die dort aber bis zum hintersten Körpersegment sich fortsetzen, während sie bei unserer Larve mit dem viertletzten Segment aufhören. Unter ihnen, an der Basis der Anale, liegt eine Reihe von 10 kleinen, intensiv schwarzen, scharf begrenzten Flecken oder vielmehr länglichen Punkten, deren erster unter dem dritten Ventralfleck liegt: Pigmentflecke, die ebenfalls beim erwachsenen Tier vorhanden sind.

Ein stark länglicher Pigmentfleck befindet sich weiters ventral unmittelbar an der Basis der Caudalstrahlen über den kurzen Randstrahlen der Schwanzflosse.

Unterhalb der chordalen Aufbiegung zum Schwanze liegt auf dem vorletzten Segment an der Grenze gegen das drittletzte ein länglicher Pigmentfleck, der gegen die Caudale hin verästelt ist.

Schließlich ist unterhalb der Dorsale bei sehr genauer Beobachtung eine Reihe von sehr undeutlichen dunklen tiefliegenden Fleckchen sichtbar.

Im folgenden seien einige der wichtigsten Körperproportionen gegeben.

Die Schnauzenlänge ist dem postorbitalen Kopfteil vollständig gleich und in der Kopflänge 2·68 mal enthalten. Sie ist größer als das Auge, dessen Längsdurchmesser sich zur Kopflänge wie 1 : 3·95 verhält. Die Luftblase, deren Durchmesser ungefähr 2·5 mal in der Kopflänge enthalten ist, liegt vor der Hälfte der Totallänge, die Entfernung ihres Vorderrandes von der Schnauzenspitze verhält sich zur Entfernung ihres Hinterrandes vom Caudalende wie 1 : 1·6. Der After liegt in der Mitte der Totallänge. Die Länge der Dorsalbasis ist in der Gesamtlänge 4·86 mal enthalten, die Entfernung der Wurzel des ersten Dorsalstrahls von der Schnauzenspitze verhält sich zur Gesamtlänge wie 1 : 1·9, die Länge der Caudale wie 1 : 5·72.

Die Meinung, daß wir es hier mit der Larve von *Cyclothone signata* zu tun haben, wird durch folgende Punkte gestützt:

1. gleiche Segmentzahl;

2. ähnlicher Bau der Schnauze (stark vorragender Unterkiefer, ähnlicher Verlauf des Stirnprofils);

3. ähnliche Gestalt, gleiche Lage aller Flossen und gleiche Strahlenanzahl in den Flossen, die bereits genügend entwickelt sind, um eine genaue Zählung zu gestatten;

4. gleicher Bau der Caudalregion;

5. ähnliche Pigmentierung, die bereits die Grundzüge der definitiven Pigmentierung erkennen läßt.

Der größte Unterschied der Larve besteht in dem niederen, stark gestreckten Körper, was aber wohl als ein in sehr vielen Fällen vorkommender larvaler Charakterzug nicht weiter ins Gewicht fällt, und in der bedeutenden Größe des Auges. Auch dieses Merkmal ist jedoch, wie ja auch die Augenverhältnisse in der Entwicklung anderer Arten, insbesondere aus der Tiefsee, zeigen, nicht besonders verwunderlich und offenbar wohl nur ein diesem jugendlichen Stadium zukommender Entwicklungszustand eines starken Veränderungen unterworfenen Organs.

Vinciguerria lucetia (Garman).

Taf. 1, Fig. 3, Taf. 2, Fig. 1, 2, Taf. 3, Fig. 4.

Auf der Station $IT_1(e)$ wurden in 1000 *m* Tiefe einige Stadien dieser Art gefangen. Es handelt sich zunächst um zwei Larvenformen von 19 und 19·5 *mm* Gesamtlänge, weiters um ein schon aus dem Larvenstadium ausgetretenes, aber noch jugendliches Tier von 20 *mm* Gesamtlänge und um ein leider sehr schlecht erhaltenes Exemplar von 19·2 *mm* Länge, das bereits vollständig die definitive Form und die definitiven Merkmale der Art besitzt. Ferner möchte ich zu dieser Art aus den im folgenden zu erörternden Gründen auch eine ganz junge Larve mit Stielaugen von ungefähr 6·2 *mm* Totallänge rechnen, die auf Station A_{30} mit dem Vertikalnetz erbeutet wurde. Das Netz war bis 900 *m* hinabgelassen worden; als Tiefenangabe steht für das Exemplar leider nur verzeichnet 0 bis 900 *m*. Man wird aber jedenfalls nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß es sich in den größten Tiefen dieses Fanges ins Netz verirrt hat.

Eine kurze Beschreibung dieser ganz jungen Larvenform, die noch Reste des Dottersackes und den larvalen Flossensaum aufweist, ergibt folgendes:

Der Kopf entspricht in seinen Umrissen so ziemlich dem, den die Abbildung von Fage (op. cit., p. 17) von der sogenannten *Periscope*-Larve darstellt, die von Lo Bianco (Mitt. zool. Stat. Neapel, XVI, 1903/4, p. 167) beschrieben und (Taf. VIII, Fig. 17) abgebildet und im Jahre 1907 von Holt und Byrne nach neun Exemplaren von der Expedition des »Research« im Golf von Biscaya wieder abgebildet und mit dem eben genannten Namen bezeichnet wurde (Trans. Linn. Soc., II. Serie, Bd. X, p. 199, Fig. 5). Namentlich die von Fage in Fig. 17 abgebildete Larve sieht unserem Exemplar sehr ähnlich, nur daß dieses eine etwas spitzere, nicht so stark abgerundete Schnauze besitzt.

Der Unterkiefer ragt stark über den Oberkiefer vor. Er hat, von oben gesehen, spitzbogenförmige Gestalt, während der Oberkiefer vorne breit, nahezu geradlinig abgestumpft ist. Gegen hinten zu nähern sich die beiden Unterkieferhälften einander wieder ziemlich deutlich, so daß sie in der Mitte ihres Verlaufes am weitesten voneinander entfernt sind. Auf ihrer ganzen Länge sind bei stärkerer Vergrößerung (Leitz-Mikroskop, Oc. 2, Obj. 3) feine, parallel dicht nebeneinander liegende, kurze, dunkle Querlinien zu sehen, die wohl als larvale Zahnanlagen zu deuten sind.

Die Oberfläche des vorderen Kopfteils, insbesondere die obere Schnauzenseite scheint (wie bei vielen anderen Larven) mit Rauhigkeiten skulpturiert zu sein (oder Poren?). Schon bei starker Lupenvergrößerung sieht sie wie mit dicht aneinandergestellten Punkten besetzt aus. Bei schwacher Vergrößerung mit dem Mikroskop sind diese Punkte als porenartige Räume zwischen einem dichten Netzwerk, das die ganze Hautoberfläche bildet, anzusehen. Die Haut ist demnach wohl von einer großen Anzahl von Vertiefungen bedeckt (siehe Textfig. 5).

Das Auge ist bis auf die hellzitronengelbe Linse ganz schwarz pigmentiert. Der Sehnerv ist deutlich sichtbar, desgleichen auch das Gehirn. Hinter dem ziemlich dicken Augenstiel ist der Kopf leicht eingeschnürt und verbreitert sich dann wieder leicht bauchig, um beim Ansatz der Pectoralen wieder schmäler zu werden.

Diese stehen auf langen ruderblattähnlichen Stielen und zeigen noch vollständig larvalen Charakter. Sie sind bei unserem

Exemplar leider nicht gut erhalten, da nur die basalen Teile der einzelnen Pectoralfäden vorhanden sind.

Auf dem Körper sind ungefähr 40 bis 42 Segmente zählbar. Er verjüngt sich immer mehr nach hinten und wird hier von dem larvalen Flossensaum umgeben, der dorsal etwas weniger als die hintere Hälfte der Körperlänge (ohne Kopf) einnimmt, während seine ventrale Ausdehnung nur etwa ein Drittel der dorsalen beträgt.

Einige Abmessungen des Körpers ergeben folgende Zahlen:

Gesamtlänge 6·2 *mm*.
Kopflänge bis zur Pectoralbasis 1·8 *mm*.
Länge der Schnauze bis zur Basis des Augenstiels ungefähr 0·8 *mm*.
Pectorallänge (soweit erhalten) 0·5 *mm*.

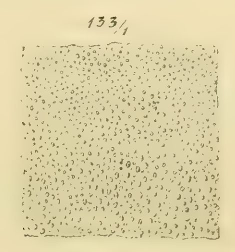


Fig. 5.
Haut vom Kopfe der kleinsten *Vinciguerria*-Larve, stärker vergrößert.

Die beiden Larven von 19 und 19·5 *mm* Gesamtlänge sind in ihren Körperverhältnissen ziemlich gleich und gehören ja auch offenbar einem und demselben Entwicklungsstadium an.

Sie sind von langgestrecktem Körper, der etwa zu Beginn des hinteren Körperdrittels seine größte Höhe erreicht. Diese ist ungefähr 10mal in der Gesamtlänge enthalten und deutlich kleiner als die Länge des Kopfes, der etwa 7·5 bis 8·8mal in der Gesamtlänge enthalten ist. Seine Höhe ist dagegen beträchtlich kleiner als die größte Körperhöhe und in der Gesamtlänge 13 bis 13·5mal enthalten. Es ist das auch eines der charakteristischen Larvenmerkmale dieser Art im Gegensatz zu dem ausgebildeten Tier, bei dem der Kopf auch relativ sehr stark an Höhe zunimmt. Der Verlauf der Stirne zur Schnauze

ist deutlich konkav, die Schnauze selbst ist stark niedergedrückt, an die Schnauze eines Hechtes gemahnend. Auch bei diesen beiden Larven ragt der Unterkiefer stark über den Oberkiefer vor und bildet, von oben gesehen, einen stark gewölbten Bogen, während der Oberkiefer vorne rundlich abgestutzt ist, allerdings nicht mehr so stark wie bei der früher beschriebenen Larve von 6·2 *mm*, sondern etwas mehr rundlich begrenzt (siehe Abbildung 1 auf Taf. 2). Deutlich sind hier schon die Zähne sichtbar, die, in einer lockeren Reihe nebeneinanderstehend, ganz leicht gekrümmt und fein nadelförmig sind. Auch hier sind die Hinterenden der beiden Unterkieferhälften einander etwas mehr genähert als die Mitte derselben, aber bei weitem nicht mehr so stark wie bei der jüngsten Larve. Der Mundwinkel des mäßig schief gestellten Mundes liegt etwas hinter dem hinteren Augenrand und spricht sich auch in der Kontur des Kopfes deutlich aus.

Die Haut zeigt nicht bloß auf der Stirn und der Oberfläche der Schnauze, sondern auch auf den Unterkiefern bei beiden Exemplaren dieselbe Skulpturierung, die bereits bei der kleinen Larvenform beschrieben wurde.

Die Augenstiele sind viel kürzer, die Augen selbst, von der Seite gesehen, oval oder vielmehr dick-mandelförmig. Das Gehirn ist auch hier noch deutlich sichtbar. Desgleichen besitzt auch bei diesem Larvenstadium der Kopf noch hinter den Augenstielen die merkbare Einschnürung, hinter der dann eine deutliche Ausbuchtung des Hinterkopfes vorhanden ist. Beim Übergang vom Kopf in den Körper findet sich eine charakteristische, ziemlich tiefe Einfaltung, die, von oben gesehen, einer kleinen Hautduplicatur nicht unähnlich sieht.

Die Pectoralen stehen auch bei diesen beiden Larven auf ruderblattähnlichen, länglichen Pectoralstielen und werden bei dem einen Exemplar von 8 bis 9 Strahlen gestützt; bei dem anderen ist ihre Zahl leider nicht festzustellen. Diese Strahlen zeigen jedoch noch sehr jugendlichen Charakter: ihre einzelnen Teile sind noch nicht fest zu einem Ganzen verbunden.

Der Körper weist bei beiden Tieren ungefähr 43 bis 44 deutliche Segmente auf. Das Rückgrat ist gut sichtbar.

Die Dorsale besteht aus 12 bis 13, die Anale aus 14 Strahlen, die Caudale hat die Formel $_{5-6}+9+9(-10)+_{6-7}$. Die Anale

beginnt unter der hinteren Hälfte der Dorsale, die mit ihrer Basis bis etwa über die halbe Analbasis nach hinten reicht. Die Caudale ist bereits gelappt. Von den Ventralen konnte ich bei einem Exemplar noch keine Spur finden, dagegen ist sie bei der anderen Larve schon angelegt, allerdings noch sehr klein. Sie steht ungefähr unter dem 16. Körpersegment, also 27 Segmente von der Caudalwurzel entfernt. Vom larvalen Flossensaum sind insbesondere vor der Anale noch einzelne spärliche Reste sichtbar.

Die beiden Larven sind vollständig pigmentlos, bis auf einen großen, aus ganz feinen, strahlenförmig auseinanderlaufenden Pigmentfäden bestehenden, sternförmigen Pigmentfleck auf der Caudalwurzel, der die beiden letzten Körpersegmente überdeckt und stark verästelt ist. Das Auge ist auch hier sehr stark pigmentiert, ganz tiefschwarz und hebt sich dadurch um so stärker von dem ganz lichten Körper des Tieres ab.

Diesen beiden Larvenstadien zunächst steht das Exemplar von 20 *mm* Gesamtlänge, das bereits alle Leuchtorgane entwickelt hat. Es besitzt jederseits 13+7 Leuchtflecken vor dem After in der Lateralreihe, in der Ventralreihe 17+7 auf der rechten Seite, 3+3+4+7 auf der linken Seite. Hier sind nämlich zwei Lücken, in denen die Leuchtorgane noch nicht zur Entwicklung gelangt oder vielleicht auch durch irgendeine Verletzung vor oder während des Fanges zerstört wurden. Hinter dem After stehen 7+7 Leuchtflecke. Die zwei Suborbitalorgane sind ebenfalls bereits entwickelt. Von den Kiemendeckelorganen ist das am hinteren Rande gelegene gut entwickelt, das in gleicher Höhe am Vorderrand liegende weniger gut, während das obere nur in Spuren sichtbar ist. Zwischen den Branchiostegalstielen befinden sich 8 Punkte.

Die hinter dem After liegenden Leuchtorgane beider Seiten stehen sich nicht genau gegenüber, sondern sind — insbesondere die vorderen — alternierend gestellt.

Vergleicht man die Leuchtorgane dieses Exemplars mit dem anderen, zwar etwas kleineren, aber schon vollständig ausgebildeten Exemplar, so sieht man sofort, daß sie viel kleiner sind und deshalb auch größere Lücken zwischen sich

lassen, während sie bei dem letzteren Tier ganz dicht aneinandergedrängt sind.

Auch der Kopf zeigt bei dem jüngeren Exemplar noch deutlich, daß das Tier noch nicht alle larvalen Merkmale hinter sich hat; er ist niedriger als die höchste Höhe des Körpers, zu der sich seine Höhe ungefähr wie 1 : 1·1 verhält, und ist überdies auch langgestreckt. Insbesondere die Schnauze ist der der beiden oben beschriebenen Larven sehr ähnlich gebildet und zeigt noch nicht den steilen Stirnabfall und die geringere Länge, wie sie das älteste unserer Exemplare besitzt. Die Kopflänge des 20 *mm* langen Tieres ist in der Gesamtlänge 4·76mal enthalten, die größte Kopfhöhe 10mal, die größte Körperhöhe 9·09mal, die Länge der Caudale ungefähr 6·25mal.

Das letzte der erwähnten Exemplare, das eine Gesamtlänge von 19·2 *mm* (also etwas weniger als das eben beschriebene!) besitzt, hat, wie bereits erwähnt, schon vollständig die dem endgültig ausgebildeten Tier entsprechenden Formen.

Die Anzahl der Leuchtorgane ist hier leider meist nicht zählbar, da viele von ihnen wegen des sehr schlechten Erhaltungszustandes des Tieres vollständig zerstört sind. Auch die Augen sind nicht vorhanden. Deutlich erkennbar ist jedoch gegenüber dem eben erwähnten Exemplar die größere Höhe und kürzere Form des Kopfes, der hier schon der höchste Teil des ganzen Tieres überhaupt ist. Seine Höhe ist in der Gesamtlänge nur ungefähr 6·4mal enthalten, während die Körperhöhe, über der Mitte der Körperlänge gemessen, 8·35mal in derselben enthalten ist. Dieser großen Kopfhöhe entsprechend, fällt auch die Stirn viel steiler zur Schnauze ab als bei den früher beschriebenen Stadien. Die Kopflänge ist 4·47, die Caudallänge 5·05mal in der Totallänge enthalten. Auch bei diesem Exemplar zählte ich ungefähr 43 Körpersegmente.

Daß alle die hier beschriebenen Formen auch wirklich zu der vorliegenden Art gehören, dafür spricht, zusammengefaßt, folgendes:

1. die Übereinstimmung in der Anzahl der Flossenstrahlen bei den beiden größeren Larven und den ausgewachsenen Tieren sowie die Stellung dieser Flossen;

2. nicht minder die Form des Kopfes, die schon beim jüngsten Tier starke Ähnlichkeit mit den nächstfolgenden Stadien aufweist, welche ihrerseits dem jugendlichen, ausgebildeten Exemplar in dieser Beziehung vollständig entsprechen;

3. die ruderblattförmigen Basalstiele der Pectoralflosse, die dem jüngsten Stadium und den beiden älteren Larven sowohl in Form als auch in der relativen Größe gemeinsam sind, bilden andrerseits wieder eines der Merkmale, die diese beiden Stadien miteinander verbinden.

Wenn wir kurz zusammenfassen, welche Veränderungen das Tier nach den vorliegenden Stadien bis zu seiner Reife durchmacht, so erhalten wir folgendes Bild:

Im jüngsten Stadium, das noch Spuren des Dottersackes zeigt, ist der Kopf sehr stark gegenüber dem schlanken Körper entwickelt, sehr breit und die Augen stehen auf verhältnismäßig langen Stielen. Der hintere Teil des Körpers ist noch vollständig von dem einheitlichen larvalen Flossensaum umgeben. Von definitiven unpaaren Flossen ist noch keine Spur, von den paarigen nur die Pectorale angelegt, die auf ruderblattähnlichem Stiele steht und aus langen, dünnen, biegsamen Fäden gebildet wird.

Mit dem Heranwachsen des Tieres erhält der Körper eine mehr drehrunde Form und nimmt auch relativ gegenüber dem Kopf stark an Größe zu, so daß dieser im Verhältnis zum Gesamtkörper jetzt bedeutend kleiner erscheint als beim erstgenannten Stadium. Die größte Körperhöhe und damit die größte Höhe des Tieres überhaupt liegt in der hinteren Körperhälfte (ungefähr zu Beginn des hinteren Körperdrittels). Die unpaaren Flossen werden angelegt, die Caudale ist bereits gegabelt, die Pectorale besitzt schon ihre endgültigen Strahlen, allerdings noch mit recht jugendlichem Charakter, während als letzte aller Flossen die Ventrale angelegt wird. Die Basalstiele der Pectorale bleiben noch erhalten. Von Veränderungen am Kopfe ist vor allem die Verkürzung der Augenstiele bemerkbar, die Augen selbst sind mandelförmig gestaltet. Zugleich verändert auch die Schnauze ein wenig ihre Form, indem der Unterkiefer

nicht mehr so stark wie beim ganz jungen Tier über den Oberkiefer vorspringt.

Die Larvenzähne sind bereits in einer einzigen lockeren Reihe als spitze, leichtgebogene, nadelförmige Zähne entwickelt.

Von Pigment ist nur ein einziger, großer, sternförmig reich verästelter Pigmentfleck auf der Caudalwurzel vorhanden.

Dann beginnt die Entwicklung der Leuchtorgane, während der Körper im allgemeinen seine Verhältnisse beibehält. Vor allem ist der Kopf noch immer niedriger als der Körper.

Erst hierauf verändert sich auch die ganze übrige äußere Form des Tieres zur endgültigen, indem die größte Höhe, die bisher in der hinteren Körperhälfte gelegen war, nach vorn zum Kopfe rückt, der somit der höchste Teil des Tieres wird. Aber auch im allgemeinen, in bezug auf den übrigen Körper, nimmt die relative Höhe des Tieres zu, so daß dasselbe jetzt viel gedrungener und kürzer aussieht. Hand in Hand mit der bedeutend größeren Höhe des Körpers geht eine Verkürzung der Schnauze, die sich auch in einer viel größeren Steilheit des Stirnabfalles ausspricht. Die Augen haben bereits im Stadium der Entwicklung der Leuchtorgane ihre Stiele nahezu vollständig verloren und sind nur noch ein wenig vorstehend gewesen. In diesem letzten Stadium besitzen sie bereits ihre endgültige Lage und Gestalt.

Die von Lo Bianco (l. c.) abgebildete, aber nicht benannte Larve glaube ich mit unseren vorliegenden Jungfischen identifizieren zu können, trotzdem die Zeichnung der Schnauzenverhältnisse nicht ganz mit denen bei unseren Exemplaren übereinstimmt. Es erscheint dies jedoch eher auf einen Mangel in der Darstellung als auf tatsächliche Verschiedenheit zurückzuführen zu sein. Denn auch die Wiedergabe der Körpersegmente läßt erkennen, daß wir es hier mit einer mehr schematischen Zeichnung zu tun haben. Auffällig ist allerdings, daß die Pectoralen in der erwähnten Figur keine Spur eines Pectoralstiels zeigen.

Besser sind die Verhältnisse schon in der Darstellung der »*Periscope*«-Larven von Holt und Byrne (l. c.) wiedergegeben, die von ihren Autoren ja ausdrücklich mit der Larve von Lo Bianco identifiziert werden. Diese Larvenformen lassen

sich gut mit unseren vorliegenden Exemplaren in Einklang bringen bis auf einige geringfügige Unterschiede, die mit den bisherigen Angaben über *Vinciguerria lucetia* nicht ganz vereinbar sind, die aber vielleicht bei der großen Schwierigkeit der Untersuchung so zarter und meist nicht sehr gut erhaltener Objekte möglicherweise auch auf ein Versehen oder aber auch auf eine größere Variabilität der Species zurückzuführen sind. So haben die genannten *Periscope*-Larven 16 Analstrahlen, während für *Vinciguerria lucetia* nur 14 bis 15 angegeben sind. Auch die Anzahl der Körpersegmente scheint nicht ganz übereinzustimmen. Es sind deren nur 38 eingezeichnet, doch ist ein großer von Segmenten freier Raum vor der Caudale, so daß dieser Unterschied wohl nur ein scheinbarer ist.

Was schließlich die von Fage (l. c., p. 17 bis 20) beschriebenen *Periscope*-Larven anbetrifft, so bieten sie insbesondere in den Verhältnissen ihres Kopfes außerordentlich große Ähnlichkeiten mit unseren Exemplaren, und zwar insbesondere die Form α. Doch sind die Stellung der Dorsale zur Anale — die Basis der ersteren endet vor dem Beginn der letzteren — und insbesondere die Angaben über die Strahlenzahl der Anale (20 bis 21) abweichend von unseren Larvenformen. Auch ist die Form des Körpers eine gedrungenere und kürzere. Gleichwohl möchte ich auch diese Larven zum mindesten für sehr nahe verwandt mit den unseren betrachten, vielleicht für Larven einer anderen Art aus dieser Gattung.

Daß die von Emery (Mitt. zool. Stat. Neapel, IV, 1883, Taf. XXVIII, Fig. 10 bis 14) abgebildeten Larven, die Myctophiden zugehören, keinesfalls mit unseren *Periscope*-Larven zu identifizieren sind, wie dies Fage (l. c., p. 20) als möglich hinstellt, ist wohl sicher. Schon der ganze Habitus derselben läßt eine solche Vermutung als nicht gerechtfertigt erscheinen.

Valencienellus tripunctulatus (Esmarck).

Taf. 2, Fig. 4, 5.

Valencienellus stellatus? Brauer, Tiefseefische, p. 100, Fig. 42 (1908).

Maurolicus borealis Holt und Byrne, Transact. Linn. Soc. London, II. Serie, vol. X (part 7), p. 194, fig. 1 (1907).

Cyclothone sp. Larven. Fage, Ann. Inst. océanogr., I, fascic. 7, p. 8, fig. 4, 5 (1910).

In dem Jungfischtrawlzug von IT_{1c} (1000 *m*) wurden auch zwei Larvenformen gefischt, die ganz augenscheinlich mit den von Brauer (l. c.) beschriebenen Larven identisch sind und deren Beschreibung zunächst hier folgen möge.

Die größere Larve besitzt eine Gesamtlänge von 11 *mm*. Sie entspricht ziemlich genau dem Stadium, das Brauer abgebildet hat, und ist etwas weiter vorgeschritten als das von Holt und Byrne dargestellte Exemplar. Der Kopf ist mäßig groß, seine Umrisse sind denen des definitiven Kopfes, wie er in der leider sonst recht ungenauen Abbildung von Lütken (*Spolia atlantica*, Kopenhagen, 1892, Taf. I, Fig. 6) dargestellt ist, bereits sehr stark ähnlich. Das große vierkantig-rundliche Auge steht hoch, der Stirn genähert, die mäßig steil zur Schnauze abfällt. Der Mund ist schief gestellt. Der Unterkiefer, dessen beide Hälften vorn in einem Winkel zusammenstoßen (nicht rundlichen Verlauf haben), ragt über den Oberkiefer nach vorn. Der Mundwinkel liegt unterhalb der Augenmitte. Die Augen stehen halbkugelförmig vor, Augenstiele sind nicht mehr zu erkennen. Das Gehirn ist deutlich sichtbar.

Die Branchiostegalhäute sind an den Isthmus angewachsen, stehen aber mit ihren Anwachsstellen sehr nahe aneinander, etwa folgendermaßen: —⌣—

Der Körper besteht aus 32 oder 33 deutlichen Segmenten. Er ist seitlich mäßig zusammengedrückt und verjüngt sich nach hinten langsam zu dem ziemlich hohen Caudalstiel. Eine breitovale Gasblase erstreckt sich hinter der Pectorale bis über die Ventralflosse.

Sowohl die unpaaren wie die paarigen Flossen sind bereits entwickelt. Von den ersteren besitzt die niedrige ungefähr in der Mitte des Körpers liegende Dorsale 9 deutliche Strahlen, hinter denen möglicherweise noch ein weiterer Strahl angelegt erscheint. (Es war dies nicht mit Sicherheit festzustellen.) Die Fettflosse erscheint als langgestreckte, nach hinten an Höhe abnehmende häutige Flosse, die noch larvalen Charakter besitzt.

Die Anale, die unter der Mitte der Dorsalbasis beginnt, besteht aus 25 (oder 26) Strahlen, die nach hinten zu an Länge allmählich abnehmen. Hinter ihr sind noch Reste des larvalen Flossensaumes in Form kleiner, feiner Fäserchen sichtbar, die

bis zur Caudalwurzel reichen. Die Caudale besitzt die Formel $_{7+}10+9_{+6}$; ihr Hinterrand ist sanft konkav.

Die ziemlich breite, kurze Pectorale besteht aus etwa 11 oder 12 Strahlen, die jedoch nur sehr undeutlich zählbar sind. Sie steht auf einem kurzen Stiel, der, von oben gesehen, fast wie das kurze, eingeknickte Bein eines Salamanders aussieht. Die aus 8 Strahlen bestehende Ventrale ist ebenfalls kurz und ziemlich breit.

Von Leuchtflecken und Pigmentierung ist folgendes festzustellen:

Unter dem Auge liegt ein unterhalb der Haut ziemlich tief gelegener, großer, breiter, rechteckiger Leuchtfleck. Er ist fast ebenso tiefschwarz wie das Auge. Vor dem Auge liegt ein kleinerer Leuchtfleck, während der untere Teil des Kiemendeckels einen undeutlich vierkantigen schwarzen Fleck trägt, der zwar bedeutend kleiner als der unter dem Auge gelegene, aber doch ziemlich groß ist.

Die auffallendste Partie von Leuchtorganen liegt an der am höchsten gebauten Stelle des Körpers auf dem Bauche vor der Ventrale in zwei dicht aneinandergerückten Längsreihen paarig angeordnet, auf jeder Körperseite in der Zahl von 8 vorhanden, von denen das vorderste der rechten Seite jedoch nur halb ausgebildet erscheint. Gegen hinten werden diese Flecke immer kleiner (siehe Textfig. 3). Schließlich befindet sich auch noch an der Basis des 9. bis 11. Analstrahls ein Leuchtorgan, das den ventralsten Teil des 13. und 14. Körpersegmentes (von der Caudalwurzel an gerechnet) bedeckt. Im übrigen ist der Körper ungefärbt. Einige Körperproportionen dieser Larve seien noch angegeben: Die Kopflänge ist 4·02 mal, die Länge der Caudale, vom Ansatz der ersten Außenrandstrahlen bis zum äußersten Ende der großen Strahlen gemessen, 5·61 mal, die Entfernung der Schnauzenspitze vom Beginn der Dorsale 2·24 mal, vom Beginn der Anale 2·13 mal und die Analbasis 3·57 mal in der Gesamtlänge enthalten; die Schnauzenlänge 3·26 mal, der horizontale Augendurchmesser 3·08 mal, die Kopfhöhe, über der Augenmitte gemessen, 1·46 mal in der Kopflänge; die Länge der Dorsalbasis verhält sich zur Länge der Analbasis wie 1 : 3·29.

Das kleinere Exemplar hat eine Gesamtlänge von 8·8 *mm.* Es zeigt trotz seines viel jugendlicheren, larvalen Charakters doch in den Hauptmerkmalen Übereinstimmung und Ähnlichkeit mit dem größeren Exemplar, vor allem in bezug auf die Anzahl von Körpersegmenten, deren es 31 besitzt.

Der Umriß des Kopfes ist im wesentlichen dem der größeren Larve gleich, die Augen sind stark oval und sitzen noch auf allerdings sehr kurzen Stielen.

Der After mündet verhältnismäßig etwas weiter hinten nach außen als bei der größeren Larve, und zwar unter dem 17. Segment, von hinten, also von der Caudale aus gezählt.

Von den paarigen Flossen ist nur die Pectorale entwickelt, die wieder auf kurzem Stiel basiert. Die Dorsale und Anale zeigen noch vollständig primitiven Charakter. Doch sind von

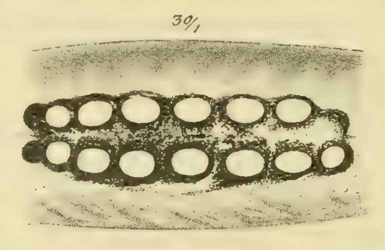


Fig. 3.
Ventrale Leuchtorgane der 11 *mm*-Larve von *Valencienellus tripunctulatus* (Esmarck).

der definitiven Analflosse bereits die basalen Ansätze vorgebildet. Die Caudale, die aus 10+9 großen Strahlen besteht (die Randstrahlen sind noch nicht sichtbar), hat noch konvexen Hinterrand.

Von den Leuchtorganen ist der suboculare Leuchtfleck bereits entwickelt, aber noch viel kleiner als bei der größeren Larve. Desgleichen ist die ventrale Reihe von Leuchtorganen bereits in ihren Anfängen angelegt: es ist auch hier ein kleines Leuchtorgan vorhanden.

Einige Körperproportionen dieser Larve ergeben folgendes: Die Kopflänge ist 4·34mal, die Caudallänge, von der Basis der äußersten langen Strahlen (also nicht vom Beginn der ja noch unsichtbaren Randstrahlen) gerechnet, 9·72mal,[1] die Entfernung

[1] Bei der größeren Larve entspricht dieser Proportion das Verhältnis 1 : 7·29.

der Schnauzenspitze von der Ausmündung des Afters 1·97 mal in der Gesamtlänge enthalten.

Was nun das Verhältnis der vorliegenden beiden Larven zu anderen ähnlichen bereits beschriebenen betrifft, so ist ihre Identität mit den von Brauer (l. c.) als ?*Valencienellus stellatus*-Larven behandelten Formen augenfällig und sein in Fig. 42 abgebildetes Exemplar stimmt mit unserem größeren Tiere nahezu völlig überein, ist allerdings in bezug auf die Entwicklung der subocularen und ventralen Leuchtorgankomplexe ein wenig weiter entwickelt.

Ebenso ist die von Holt und Byrne (l. c.) dargestellte, als *Maurolicus borealis* bestimmte Larve mit unserer größeren gut in Übereinstimmung zu bringen; sie entspricht einem etwas früheren Stadium, als das uns in der größeren Larve vorliegende ist. Einzelne kleinere Unterschiede im Gang der Entwicklung machen sich dabei bemerkbar, die ja wohl durch individuelle Schwankungen zu begründen sind: die konvex gerundete Caudale, die etwas geringere Anzahl der ventralen Leuchtflecken, das Fehlen des präopercularen Flecks (der übrigens vielleicht nur übersehen ist) sind primitivere Stadien gegenüber unserer Form; andrerseits deutet dagegen das Vorhandensein von drei Pigmentflecken über der Anale ein Vorauseilen der Entwicklung in dieser Beziehung an.

Der larvale Flossensaum, aus dem ja die definitive Fettflosse hinter der Dorsale hervorgeht, ist noch völlig mit dieser in Verbindung und nur an ihrem oberen freien Rande etwas eingebuchtet.

Endlich sind auch die von Fage (l. c.) behandelten angeblichen *Cyclothone*-Larven mit Bestimmtheit hierher zu rechnen. Die Stellung und Länge der Dorsale und Anale, die Größe des Auges, die Form und Anordnung der Leuchtflecken lassen ihre Zurechnung zur Gattung *Cyclothone* gewiß als irrtümlich erscheinen, während sie mit den uns vorliegenden Larven in gutem Einklang stehen.

Die in seiner Fig. 4 abgebildete Larve entspricht ungefähr unserem jüngeren Stadium, während die in Fig. 5 dargestellte mit dem älteren unserer beiden Exemplare auf eine Entwicklungsstufe zu stellen ist.

Das Fehlen der Pectorale und Ventrale dürfte ebenso wie das Fehlen der Fettflosse wohl nur auf schlechte Erhaltung oder ein Versehen in der Darstellung zurückzuführen sein, während die geringere Anzahl von Analstrahlen wahrscheinlich individueller Variation zuzurechnen ist.

Dagegen stößt die Identifizierung aller dieser Larven mit den erwachsenen Tieren von *Valenciennellus* auf einige Schwierigkeiten, die es gerechtfertigt erscheinen lassen, wenn Brauer die Stellung der von ihm beschriebenen Larven als eine fragliche bezeichnet.

Zunächst ist wohl festzustellen, daß Lütken's Figur von *Maurolicus tripunctulatus* (l. c.) sowie die Abbildung von *Valenciennellus stellatus*, die Garman (Deep Sea fishes, 1899, Taf. LIII, Fig. 2) gibt, so sehr voneinander abweichen, daß man kaum annehmen könnte, die beiden hier dargestellten Fischarten gehörten zu ein und derselben Gattung, wenn nicht beide Figuren auch erkennen ließen, daß sie in mancher Beziehung von den Tatsachen abweichen, was offenbar zum größten Teil oder ausschließlich auf die schlechte Erhaltung des ihnen zugrunde liegenden Materials zurückzuführen ist. Denn daß auch das von Garman dargestellte Exemplar nicht besonders gut erhalten gewesen sein muß, zeigt ja schon die Art, wie die Caudale dargestellt erscheint.

In beiden Zeichnungen fehlt eine Fettflosse und auch in den entsprechenden Beschreibungen ist von einer solchen nicht die Rede. Ich glaube nicht fehlzugehen, wenn ich annehme, daß in der Abbildung Lütken's versehentlich die Fettflosse als Fortsetzung der echten Dorsale gezeichnet wurde, woraus sich dann auch die mit der Beschreibung nicht in Einklang zu bringende Dorsallänge, die seine Figur aufweist, erklären würde. Bei Garman's Darstellung ist die Fettflosse wohl wegen ihrer schlechten Erhaltung (auch die Dorsale scheint ja nicht besonders gut erhalten gewesen zu sein) übersehen worden. Diese Darstellungsfehler sind um so erklärlicher, wenn man bedenkt, daß die abgebildeten Tiere doch verhältnismäßig klein und zart sind (Lütken's Abbildung ist ja eine dreimalige Vergrößerung des zugrunde liegenden Exemplares, das nur 34 *mm* Gesamtlänge besaß). Übrigens läßt die Form der

Pigmentkörper in der eben angeführten Zeichnung erkennen, daß das dargestellte Tier noch ein jugendliches war.

Abgesehen von diesen Unterschieden, die auf den ersten Blick eine Vereinigung unserer Larven und der Beschreibungen von Brauer, Holt und Byrne und Fage mit den beiden Darstellungen von Lütken und Garman zu erschweren scheinen, zeigen jedoch wesentliche Grundeigentümlichkeiten derartige Ähnlichkeiten und Übereinstimmungen, daß eine solche Vereinigung doch als sehr wahrscheinlich, wenn auch nicht ganz sicher zu erklären ist; vor allem die Form des Kopfes und die Schrägstellung der Kiefer sowie die der Stirn genäherten hochstehenden Augen, dann die Gestalt und Anordnung der Leuchtorgane, von denen insbesondere die vor der Ventrale charakteristisch sind. Lütken's Abbildung zeigt aber auch konform mit unserer größeren Larve in der Reihe der über der Analflosse stehenden Organe ähnliche Verhältnisse. Das zweite dieser von ihm dargestellten Organe ist wohl mit dem auch bei unserem Exemplar schon vorhandenen Leuchtorgan (siehe oben) identisch. Es steht (in seiner Darstellung) über dem 11. bis 12. Analstrahl, was also wohl, wenn man die individuelle Variation in Berücksichtigung zieht, gewiß den Verhältnissen bei unserer größeren Larve, bei der er über dem 9. bis 11. Strahl steht, entspricht.

Argyropelecus hemigymnus Cocco.

Taf. 3, Fig. 1 bis 3.

Auf Station IT_1 wurden 35 Exemplare dieser Art erbeutet, und zwar 31, darunter drei Larven von 9·8, 10·5 und 10·6 *mm* Gesamtlänge (letztere sehr schlecht erhalten, so daß die Messungen auch nur schwierig durchzuführen waren) in 1000 *m* Tiefe, drei andere Exemplare von 22, 24·5 und 25·4 *mm* in 900 *m* Tiefe. Das größte Exemplar hat eine Totallänge von 40 *mm*, das kleinste Tier, das bereits das Larvenstadium verlassen hat, 12 *mm*. Eine graphische Darstellung der Verteilung der einzelnen Exemplare auf die verschiedenen Größen gibt folgendes Bild, p. 434.

Es läßt sich daraus außer der kleinen, von den drei Larven gebildeten Gruppe zunächst eine Anzahl von Tieren

in der Gesamtgröße von 12 bis 18 *mm* erkennen, die eine deutliche Altersgruppe darstellen und wohl dem ersten Jahr der Entwicklung, das also demnach eine Durchschnitts- oder Normalgröße von 14 bis 16 *mm* besitzt, entsprechen.

Eine zweite, etwas undeutlichere Gruppe bilden die Größen von 22 bis 28 *mm* mit einer Normalgröße von 24 bis 28 *mm* (das 22 *mm* lange Exemplar ist wohl als zurückgeblieben zu betrachten). Diese Gruppe ist also als die der zweijährigen Tiere anzusehen.

Von den drei letzten Größengruppen ist es nicht klar, zu entscheiden, ob sie einer Altersklasse angehören, also gemeinsam den dritten Jahrgang bilden, oder ob nicht etwa die beiden Exemplare von 39 und 40 *mm* schon den vierten Jahrgang

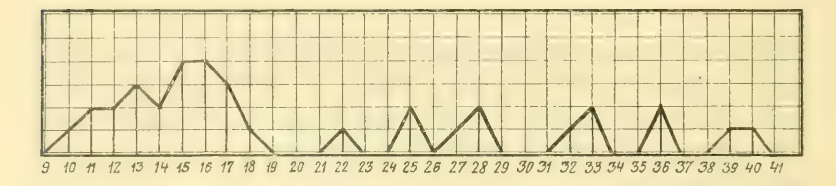


Fig. 4.

Längenkurve der gefangenen Exemplare von *Argyropelecus hemigymnus* Cocco.

repräsentieren und die Größe der dreijährigen Tiere mit 32 bis 36 *mm* anzugeben wäre. Möglich ist dies immerhin, da ja in diesem Stadium das Wachstum nicht mehr so stark sein dürfte wie in den beiden ersten Lebensjahren. Daß die Tiere überhaupt sehr langsam wachsen, ist ja bei der geringen Körpergröße, die sie überhaupt erreichen, nicht weiter verwunderlich. Mit Hilfe dieser Gruppierung in einzelne Jahresklassen läßt sich auch deutlich erkennen, wie mit zunehmendem Wachstum die relative Länge des vorderen (wie Brauer sagt, »beilförmig abgesetzten«) Körperabschnittes in bezug auf die Gesamtlänge abnimmt. Die Entfernung der Schnauzenspitze von der Abbiegungsstelle des vorderen »beilförmigen« Teiles in den »Stiel« ist bei unseren Exemplaren 2 bis 2·56mal enthalten. Im einzelnen ergeben die verschiedenen Gruppen nun folgendes:

Gruppe Nr.	Länge	Anzahl der Exemplare	Verhältnis des vorderen Körperabschnittes zur Gesamtlänge	Berechnetes Durchschnittsverhältnis
Larven	9·8—10·6	3	1 : 2·21—2·5	1 : 2·35
I.	12—17·5	19	1 : (2·03—) 2·19—2·56	1 : 2·34
II.	22—28	6	1 : 2·13—2·39	1 : 2·22
III.	32·3—36	5	1 : 2·07—2·22	1 : 2·13
IV.	39—40	2	1 : 2—2·02	1 : 2·01

Die größte Körperhöhe ist in der Gesamtlänge 2·22 bis 2·72mal enthalten, wobei ebenfalls eine allerdings weniger deutlich zum Vorschein kommende Verschiebung dieses Verhältnisses mit zunehmendem Wachstum zu bemerken ist.

Die größeren Tiere haben einen auch relativ höheren Körper als die jungen, was sich demnach durch niedrigere Verhältniszahlen ausdrückt.

Dorsale und Anale entsprechen den Angaben Brauer's (»Valdivia«, 15. Bd., Tiefseefische, p. 106), nur ist zu erwähnen, daß ein Exemplar im ersten Abschnitt der Anale 7 (statt 6) Strahlen besitzt, die Formel für diese Flosse also lauten muß: *A* 6—7+5. Damit erscheint einer der Unterschiede zwischen *Argyropelecus hemigymnus* und *Argyropelecus olfersi* (Cuv.) der gerade zur schnellen Bestimmung dieser Arten hervorgehoben wurde (z. B. Brauer: »Valdivia«, Synopsis der *Argyropelecus*-Arten, p. 103), als hinfällig.

Daß unser Exemplar tatsächlich ein *Argyropelecus hemigymnus* ist, ist aber daraus ersichtlich, daß es die zwei Dornen an der ventralen Ecke des Vorderrandes des Präoperculums besitzt, die dieser Art zukommen, einen ventral und einen caudal gerichteten, während *Argyropelecus olfersi* nur einen ventral gerichteten besitzt. Weiters spricht dafür auch die Gestalt des Hinterkörpers, der völlig dem von *Argyropelecus hemigymnus* gleicht, scharf vom Vorderkörper abgesetzt ist und nicht den vorderen breiten Ansatz zeigt, wie ihn auch Brauer (op. cit., Fig. 46) für *Argyropelecus olfersi* zeichnet. Seine Länge allerdings beträgt nur ungefähr zwei Drittel der Höhe des

Vorderkörpers, dies ist aber auch bei anderen unserer Exemplare der Fall und offenbar, wie schon früher erwähnt, mehr von Wachstumsveränderungen und individuellen Schwankungen abhängig als Artenmerkmal.

Es wäre demnach wohl überhaupt zutreffender, *Argyropelecus olfersi* als Varietät von *Argyropelecus hemigymnus* und nicht als selbständige Art aufzufassen, denn die Unterschiede zwischen beiden scheinen durchaus nicht so durchgreifend zu sein, daß diese letztere Auffassung gerechtfertigt erscheint. Mir fehlt leider das Vergleichsmaterial, um diese Frage endgültig entscheiden zu können.

Die Caudale besitzt 9—10+8—9 lange Strahlen, die von einer größeren Anzahl kleiner Außenstrahlen begleitet werden. Beim größten Exemplar zählte ich (von oben nach unten) $_{8}+9+9+_{6}$ Strahlen. Die gewöhnlichste Kombination der großen Strahlen ist 9+9.

Was die Färbung betrifft, so zeigen bereits die drei Larven neben den zwei auch von Fage (op. cit., p. 9) dargestellten schwarzen Ventralflecken auf dem Schwanzteil, in denen sich ja auch die Leuchtorgane befinden, einen dritten an der Grenze zwischen dem vorderen beilförmigen und dem hinteren stielförmigen Abschnitt des Körpers. Dagegen ist von den in späteren Stadien über diesen blauschwarzen Flecken immer vorhandenen bräunlichschwarzen, verästelten Pigmentkörpern, die in ihrer Form einer Flaumfeder ähnlich sehen, bei den Larven noch nichts zu bemerken. Erst bei den Exemplaren, die der ersten Altersgruppe angehören (also von 12 bis 17·5 *mm* Länge) treten sie, allerdings zunächst viel einfacher als beim völlig erwachsenen Tier, in Erscheinung.

Im Schlund und Magen eines Exemplars von 32·3 *mm* Länge, das ich öffnete, fand ich nebst anderen unbestimmbaren tierischen Nahrungsresten auch die zusammengeknüllten, bereits halbverdauten, langgestreckten Larven eines Fisches von ungefähr 17 *mm* Länge mit kurzem Kopf, dessen Unterkiefer über den Oberkiefer, soweit an den Resten ersichtlich war, ein wenig, aber deutlich vorspringt und dessen Augen kreisrund waren (Larve von *Stomias boa* ??).

Ebenfalls in 1000 *m* Tiefe wurden auf Station IT_1 auch zwei Larven gefunden, von denen die größere offenbar mit Sicherheit der vorliegenden Art zuzurechnen ist, während ich bei der kleineren auch mit Wahrscheinlichkeit annehme, daß sie ein frühes Stadium derselben Art darstellt, ohne dies jedoch mangels ausreichenden Materials mit Sicherheit feststellen zu können.

Diese letztere ist eine Larve von 5·4 *mm* Gesamtlänge, die noch den Dottersack besitzt und den Vorderkörper noch nicht beilförmig abgesetzt hat. Die ersterwähnte, etwas größere ist 5·8 *mm* lang. Bei dieser erscheint die beilförmige Ausbildung des Vorderkörpers bereits angebahnt.

Zunächst sei eine kurze Beschreibung der größeren der beiden Larven gegeben, deren Zugehörigkeit zu *Argyropelecus hemigymnus* allen Verhältnissen nach als sicher zu betrachten ist. Der Kopf ist groß und hebt sich stark gewölbt vom Rücken ab, das Auge, noch nahezu rund, zeigt jedoch schon den Beginn der Umformung in das definitive *Argyropelecus*-Auge. Der Mund ist schief gestellt und reicht bis etwa unter die Mitte des Auges. Im Oberkiefer sind 8 ziemlich starke, leicht gekrümmte, einzeln in einer Reihe stehende Larvenzähne sichtbar.

Die Pectorale ist bereits vorhanden, ihre Strahlen sind jedoch nicht zählbar. Der ziemlich hohe Körper besitzt etwa 36 genauer zählbare Segmente; etwa 4 bis 5 unentwickelte dürften noch in der Caudalregion zur Entwicklung gelangen. Der der vorderen Hälfte des Körpers angehörende ventrale Teil, der als die erste Entwicklungsstufe des »beilförmigen Vorderkörpers« anzusehen ist und hinter dem der After ausmündet, besitzt eine scharfe Bauchkante (ist also unten nicht gebogen) und wird auf der Oberfläche in senkrechte parallele Felder geteilt, deren etwa 14 bis 15 zu zählen sind.

Dorsale und Anale weisen ebenso wie die Caudale noch vollständig larvalen Charakter auf. Von Pigmentierung ist nichts zu sehen.

Einige Körperverhältnisse ergeben folgende Ziffern:

Der horizontale Augendurchmesser ist kleiner als die Schnauzenlänge und in derselben 1·18mal enthalten, letztere in der Kopflänge 3·18mal. Die Länge des Kopfes ist größer als

die größte Kopfhöhe, längs der Mitte des Auges gemessen, welch letztere sich zu ihr wie 1 : 1·07 verhält. In der Gesamtlänge ist die Kopflänge 3·27 mal, die Länge der Caudale 5·91 mal, die Kopfhöhe (wie oben) 3·5 mal enthalten.

Betreffs des zweiten kleineren Exemplars, das wahrscheinlich auch zu *Argyropelecus hemigymnus* zu rechnen ist, ist folgendes zu bemerken:

Auch hier ist der Kopf bereits gegenüber dem Körper emporgewölbt, indem der Nacken mit dem Rücken einen stumpfen Winkel bildet. Das Auge ist stärker oval als bei der größeren Larve. Der stark schief gestellte Mund ist weit geöffnet. Er zeigt noch keine Larvenzähne. Das Gehirn ist gut sichtbar.

Der Körper weist 36 genauer zählbare Körpersegmente auf, außerdem noch etwa 4 bis 5 sehr undeutlich sichtbare auf dem caudalen Teil.

Der vorne senkrecht unter dem Nacken beginnende Dottersack läßt deutlich den schollenförmigen Inhalt erkennen. An seiner Oberfläche zeigt er eine senkrechte Parallelstreifung. Der After mündet hinter ihm aus.

Die Pectoralen, die auf kurzen Stielen stehen, sind bereits entwickelt und ziemlich lang, lassen jedoch keine definitiven Strahlen erkennen. Der larvale, ungegliederte Flossensaum umgibt den ganzen Körper und die differenzierten unpaaren Flossen sind noch nicht vorhanden. Von Pigmentbildung zeigt sich ein stark verästelter, aber nicht sehr ausgedehnter Pigmentfleck unterhalb des Kieferwinkels und eine nahezu unmerkliche, nur unter dem Mikroskop erkennbare Andeutung eines Pigmentfleckes (Leuchtorgan?) am 20. Segment (von hinten gezählt). Im übrigen ist die Larve unpigmentiert.

Der Augendurchmesser, von vorn nach hinten gemessen, ist der Schnauzenlänge gleich und in der Kopflänge 3·8 mal enthalten. Der vertikale Augendurchmesser ist bedeutend größer (1·45 mal dem horizontalen) und verhält sich zur Kopflänge wie 1 : 2·62. Die Kopfhöhe, hinter dem Auge gemessen, ist in der Kopflänge 1·06 mal enthalten. Zur Gesamtlänge verhält sich die Kopflänge wie 1 : 4·17.

Der Umstand, daß diese kleinere Larve bereits Pigmentflecke aufweist, während dies bei der größeren Larve nicht der Fall ist, weiters die stärker ovale Ausbildung des Auges [1] und eventuell auch die engere Anordnung der Körpersegmente sind Merkmale, die bei der Einbeziehung dieses Tieres in den Entwicklungsgang von *Argyropelecus hemigymnus* einige Schwierigkeiten bereiten. Immerhin könnten sie aber durch individuelle Variation, die sich ja auch in verschieden raschem Fortschreiten der Entwicklung bei verschiedenen Individuen ausspricht, begründet sein. Und da andere Merkmale, namentlich die ungefähr gleiche Segmentzahl, der aufgewölbte Kopf, der sehr schief gestellte Mund wieder stark auf *Argyropelecus* hinweisen, so erschien die mit Vorbehalt ausgesprochene Zuweisung zu dieser Art bei dem Mangel an Vergleichsmaterial bis auf weiteres berechtigt.

Sternoptychidarum sp.

Taf. 2, Fig. 3.

Eine in 1000 *m* Tiefe auf Station IT_1 gefangene Larve von 8·3 *mm* Gesamtlänge, deren nähere Artzugehörigkeit nicht festzustellen war, möge hier ihre kurze Beschreibung finden. Das Tier ist lang, schlank, seitlich stark zusammengedrückt, der Kopf mäßig groß mit sanft abfallender Stirn, die Schnauze spitz, mäßig lang; der Unterkiefer ragt über den Oberkiefer beträchtlich nach vorn; die Mundwinkel liegen ziemlich weit hinter dem hinteren Augenrand, schon in der Nähe des unteren Kiemendeckelrandes. Die Oberkiefer sind, von oben gesehen, vorn breit abgeschnitten, während die Unterkiefer spitze Konturen zeigen. Das Auge ist schräg-oval.

Der schlanke Körper zeigt 81 bis 82 deutlich zählbare Segmente, hinter denen noch etwa 8 bis 9 undeutliche quere Ringelungen liegen. Die letzten der 82 Segmente stehen eng aneinander und sind deshalb auch bereits schwer zählbar. Der After mündet weit vorn nach außen, und zwar in der Gegend des 13. (oder 14.) Körpersegmentes. Von den paarigen Flossen ist die Pectorale bereits entwickelt. Sie ist breit, rundlich be-

[1] Dies würde eventuell auch für die Zugehörigkeit zu einer Myctophidenform sprechen.

grenzt, besitzt jedoch noch ganz larvalen Bau, läßt also noch keine Zählung der Strahlen zu. Die Ventrale fehlt noch völlig, desgleichen sind auch die unpaaren Flossen erst als larvaler einheitlicher Flossensaum, der den hinteren Teil des Körpers umgibt, entwickelt. Nur die Anale beginnt sich bereits zu differenzieren und es lassen sich, allerdings sehr undeutlich und unbestimmt, etwa 16 bis 18 Strahlen in derselben erkennen.

Die Schnauzenlänge ist in der Kopflänge 3·7mal, die Kopflänge in der Gesamtlänge 5·05mal enthalten, die Entfernung der Schnauzenspitze vom Beginn des ersten Analstrahles verhält sich zur Gesamtlänge wie 1 : 1·28.

Von der Pigmentierung ist folgendes zu bemerken: Auf dem 7. Segmente (von vorn gezählt) befindet sich jederseits ein größerer undeutlicher Pigmentpunkt, desgleichen ist in dem Randsaum etwa unter dem 13. Segment hinter dem After ein ganz kleiner schwarzer Fleck sichtbar.

Im übrigen ist das Tier unpigmentiert.

Wenn wir die vorliegende Larve mit ähnlichen bereits beschriebenen oder abgebildeten vergleichen, so sind namentlich Anklänge an die von Fage als Larven von *Paralepis coregonoides* beschriebene Larvenform (op. cit., p. 16) unverkennbar. Ich glaube jedoch gleichwohl, daß das eben beschriebene Exemplar nicht der Gattung *Paralepis* zuzurechnen sein dürfte, sondern eher in die Nähe von *Diplophos*-ähnlichen Formen zu stellen sein könnte. Darüber ist jedoch vor Untersuchung reichlicheren Materials, insbesondere von Formen, die wenigstens schon einigermaßen deutlicher die Gestalt und die Merkmale des ausgebildeten Tieres zeigen, nichts Bestimmtes zu sagen möglich.

Iniomi.

Paralepis speciosus Bellotti.

Taf. 6, Fig. 3, 4.

Omosudis elongatus Brauer, Tiefseefische, »Valdivia«, p. 140, Fig. 68.
Omosudis elongatus Zugmayer, Rés. Camp. scient. Pr. Monaco, Fasc. XXXV, p. 18, Taf. I, Fig. 6.

Drei junge Exemplare von 22, 22·5 und 35 *mm* Gesamtlänge, in der die Kopflänge 4·4 und 4·41mal bei den beiden

kleinen, 3·97mal beim größten Exemplar enthalten ist. Die Caudallänge verhält sich zur Totalen wie 1 : 6·88 und 1 : 6·08 bei den beiden kleinen, wie 1 : 9·43 beim größten Tier, die Entfernung des Basalbeginnes der Anale von der Schnauzenspitze ist 1·37 bis 1·46mal in der Gesamtlänge enthalten. Die Schnauzenlänge ist sehr groß, in der Kopflänge 1·76 bis 2·38mal enthalten und 1·62 bis 3·33mal größer als der Durchmesser des kreisrunden Auges. Leider sind die drei Exemplare nicht sehr gut erhalten, so daß einzelne Untersuchungen nahezu unmöglich sind.

Die Anale besitzt, soviel ich bei zehnfacher Vergrößerung zählen konnte, etwa 20 bis 26 Strahlen, was ja mit der Angabe Bellotti's (Atti Soc. Ital., XX, p. 57, 1877), ebenso wie das folgende gut zusammenfällt. Die erste Dorsale konnte beim kleinsten Exemplar wegen ihres schlechten Erhaltungszustandes nicht geprüft werden, beim etwas größeren zählt sie 8 oder 9 Strahlen, beim größten 9. Die Fettflosse zeigt 6 derbe Faserbündel; auch die Bezeichnung Bellotti's (l. c.) weist 6 solche strahlenähnliche Bündel auf. Über die Stellung der ersten Dorsale in bezug auf die Ventrale konnte ich nur beim größten Exemplar konstatieren, daß die erstere etwas vor dem Ansatz der letzteren beginnt. Es scheinen da in bezug auf diese gegenseitige Stellung der beiden Flossen doch auch individuelle Schwankungen mitzusprechen, was bei der systematischen Wertung dieses Merkmals mehr in Rücksicht zu ziehen ist, als es z. B. Bellotti (Atti. Soc. Ital., XXXIII, p. 139, Anmerkung 2) tut.

Von den Zähnen sind, wie sich dies beim größten Exemplar feststellen ließ, einige etwas größer als die übrigen, insbesondere im vorderen Teil der Kiefer. Die Caudale des größten Tieres hat die Formel $_{9}+10+10+_{9}$.

Die Färbung der vorliegenden Exemplare zeigt folgendes:

Beim größten Tier sind der Ober- und Unterkiefer längs ihrer Ränder mit dicht aneinander gereihten Pigmentpunkten besetzt, die vorn gegen die Schnauzenspitze zu noch mehr gehäuft sind und die Schnauzenspitze dunkel färben. Auch das Auge wird von einem schmalen Ring von Pigmentpunkten umgeben. Ebenso sind der Interorbitalraum und die Stirn von

Pigmentpunkten besetzt, letztere insbesondere in ihrem hinteren, gegen den Nacken zugekehrten Teil. Vom Mundwinkel verläuft ferner eine schräge, leichtgebogene Linie von Pigmentpunkten, die dem Vorderrande des Präopercularknochens folgt, nach aufwärts.

Der Körper zeigt keine Pigmentpunkte, wohl aber die auch auf Bellotti's Zeichnung (op. cit., XX) dargestellten und für die Art als charakteristisch angegebenen sieben taschenförmigen Flecke auf der ventralen Körperhälfte, die sich bis unter die erste Dorsale nach hinten ziehen und durch septenartige weiße Zwischenräume voneinander getrennt sind. Sie haben insbesondere in ihrem obersten Teil mattsilbergraues Aussehen; gegen unten zu werden sie bräunlicher. Die Basis der Anale ist so wie ihr erster Strahl mit sehr stark angehäuftem Pigment besetzt, desgleichen die Basis der ersten Dorsale. Einige Pigmentpunkte stehen auch auf den vordersten Strahlen der letzteren Flosse.

Der Caudalstiel ist mit zwei dunklen Längsbinden, die ober- und unterhalb der Wirbelsäule verlaufen und bis in die Caudalwurzel hineinreichen, gezeichnet, die Caudale selbst ist im übrigen ungefärbt. Dorsal von dem oberen schwarzen Band auf dem Caudalstiel zieht eine Reihe von schwarzbraunen Pigmentpunkten von der Caudalwurzel nach vorn bis vor die zweite Dorsale. Diese steht ungefähr am Ende der vorderen Hälfte dieser Reihe.

Das Exemplar von 22·5 *mm* (siehe Taf. 6, Fig. 4) weist einige Unterschiede in der Pigmentierung demgegenüber auf. Die Kiefer sind etwas weniger stark pigmentiert, die Schnauzenspitze zeigt aber bereits die dunklere Färbung. Das Auge besitzt keine dunkle Umrandung, sondern es ist nur der hintere Augenrand dunkel pigmentiert. Drei Pigmentpunkte stehen hinter dem Mundwinkel auf den Opercularknochen. Die sieben ventralen Flecke sind bereits vorhanden, der letzte zeigt eine undeutliche Teilung, so daß eigentlich acht zählbar sind. Dorsale und Anale sind bis auf fünf undeutliche Pigmentpunkte an der Basis der Anale noch unpigmentiert. Der Caudalstiel ist insbesondere auf der Dorsalhälfte mit großen Pigmentflecken

besetzt, die hinten in zwei Reihen angeordnet sind, von denen sich die obere bis über die Hälfte der Körperlänge nach vorn zieht. Auch ist der ganze Rücken, allerdings nur ganz undeutlich, pigmentiert.

Das dritte, kleinste Exemplar endlich, das ziemlich gleichgefärbt ist wie das eben erwähnte, unterscheidet sich von diesem nur dadurch, daß die Kiefer nur ganz vorne an der Schnauze einige Pigmentpunkte besitzen, sonst aber unpigmentiert sind, daß weiters am hinteren Augenrand statt der dunklen Färbung nur einige Pigmentpunkte stehen und die Kiemendeckel ungefärbt erscheinen. Der Interorbitalraum ist gleichfalls ungefärbt und auf der Stirne ist die Pigmentierung weniger stark und besteht aus Anhäufungen von Pigmentflecken, die namentlich seitlich auftreten, also gegen die Augen zu, während die Mitte der Stirn davon frei bleibt. Auf dem Caudalstiel sind ventral 10 longitudinal angeordnete Pigmentpunkte, ein weiterer in der Mitte des Randes des unteren Caudallappens; auf der dorsalen Hälfte 21 Pigmentpunkte, von denen die 5 hintersten klein aber scharf sind, während die übrigen undeutliche Konturen besitzen und aussehen, als ob sie tiefer lägen. Sie ziehen bis über die Mitte der Totallänge nach vorn. Die silbergraue Färbung des Bauches ist nur undeutlich durch die weißen Septen unterbrochen, die Basis der Anale bereits pigmentiert, aber nicht so stark wie beim ersten, größten Exemplar.

In der Literatur war bisher, soweit ich dieselbe darauf prüfen konnte, als größtes Exemplar der vorliegenden Art das Originalexemplar Bellotti's mit 90 *mm* Gesamtlänge bekannt. Alle übrigen sind viel kleiner, so z. B. die von Lo Bianco (Mitt. zool. Stat. Neapel, XVI, p. 161) erwähnten vier Exemplare von der Kreuzung des »Puritan«. Sie besitzen eine Länge von 25, 27, 35 und 45 *mm*, desgleichen auch die im folgenden besprochenen Tiere, die von Brauer und Zugmayer behandelt wurden. Deshalb sprach ja auch Moreau in seiner Hist. Nat. Poiss. France, Supplem., p. 120 (1891), die Ansicht aus, daß wir es hier mit der Jugendform von *Paralepis coregonoides* zu tun hätten. Bellotti wies diese Annahme allerdings mit Entschiedenheit zurück (op. cit., XXXIII), konnte jedoch mangels

ausreichenden Materials eine endgültige Klärung dieser Frage nicht herbeiführen.

Unsere ichthyologische Sammlung erhielt nun in den letzten Jahren eine sehr schöne Sammlung von Exemplaren von *Paralepis speciosus* in zahlreichen Größenstadien, die durch Intendanten Hofrat Steindachner angekauft und dem Museum zum Geschenk gemacht worden waren. Unter ihnen finden sich auch mehrere große Tiere der Art, die bedeutend größer sind (149 *mm* Gesamtlänge) als die kleinsten Exemplare von *Paralepis coregonoides*, die bisher bekannt wurden. Damit erscheint also ein Zweifel darüber, daß diese beide Arten nicht miteinander zu identifizieren sind, ausgeschlossen.

Brauer beschreibt in seinem berühmten Werke über die Tiefseefische der »Valdivia« 14 Exemplare von kleinen Fischen, deren größter 30 *mm*, deren kleinster 8 *mm* Totallänge hatte und die in Tiefen von 1200 bis 2500 *m* im tropischen Atlantischen und im Indischen Ozean gefangen worden waren, als eine neue Art der Gattung *Omosudis* und nennt sie *Omosudis elongatus*. Schon eine Betrachtung seiner schematischen Abbildung und ein Vergleich derselben mit der Zeichnung Bellotti's von *Paralepis speciosus* läßt die überraschende Ähnlichkeit dieser beiden Formen erkennen, die insbesondere durch das Vorhandensein der lateralen Farbenflecken auf der ventralen Körperhälfte auffällig in Erscheinung tritt. Eine weitere Durchsicht der Beschreibung läßt wohl kaum einen Zweifel darüber übrig, daß wir es in dieser Form mit kleinen Exemplaren von *Paralepis speciosus* zu tun haben. Es stimmten mit den Verhältnissen bei diesen letzteren nicht bloß die Formeln für die Flossen (*D* 10, *A* 25 bis 26 bei *Omosudis elongatus*), sondern auch die einzelnen Körperverhältnisse deutlich überein. Zudem zeigen auch andrerseits die von Brauer als *Omosudis* beschriebenen Tiere einige Merkmale, die recht stark von der Form abweichen, welche Günther (Challenger, Deep sea Fish., 1887, p. 201, Taf. LII, Fig. *C*, C_1) als Typus dieser von ihm aufgestellten neuen Gattung beschrieben und abgebildet hat. So sind namentlich die Form und Größe der Zähne, die große Anzahl der Analstrahlen, die Länge des Mundes, die bei Günther's *Omosudis* viel beträchtlicher

ist — liegen doch die Mundwinkel bei seiner Art weit hinter dem hinteren Augenrand, während sie bei *Omosudis elongatus* ebenso wie bei *Paralepis speciosus* nur bis zum vorderen Augenrand reichen — Merkmale, die die Einreihung dieser Tiere, wie sie Brauer vornahm, als nicht den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend erscheinen lassen.

Nun hat auch Zugmayer in seiner Bearbeitung des Tiefseemateriales von den Kreuzungen des Fürsten von Monaco acht Exemplare von *Omosudis elongatus*, deren Länge zwischen 12 und 26 *mm* schwankt, beschrieben und eines davon, ein 18 *mm* langes Tier, sehr charakteristisch auf Taf. I, Fig. 6, abgebildet. Der Umstand, daß die angebliche *Omosudis*-Art nun auch im Mittelmeer gefunden worden ist (Station 2011, 2301, 2695 und 2902 *A* und *B* der Fahrten des Fürsten), bildet ein weiteres Argument dafür, daß wir es mit einer und derselben Form wie mit unseren drei Exemplaren und mit den Tieren, die Bellotti vor sich hatte, zu tun haben.

Übrigens stimmen auch die in der Beschreibung Zugmayer's gegebenen Merkmale sehr gut mit Bellotti's Angaben überein. Die Tatsache, daß die von Bellotti beschriebene Art in den Angaben des Zoological Record übersehen wurde und eigentlich bis vor kurzem nirgends angeführt erschien, dürfte vielleicht mit ein Grund dafür sein, daß ein solcher Irrtum eintreten konnte.

Taf. 5, Fig. 1, 3.

Auf der Station IT_1 wurden auch zwei Larvenformen gefangen, die beide wohl zur Gattung *Paralepis* zu rechnen sind, wofür insbesondere die Stellung der bereits mehr oder weniger ausgebildeten Analflosse deutlich spricht.

Das kleinere der beiden Tiere, das eine Gesamtlänge von etwa 14·8 *mm* besitzt, wurde an der Oberfläche gefangen, während das größere von 27·5 *mm* Gesamtlänge aus der Tiefe von 1000 *m* stammt.

Was zunächst das kleinere der beiden Exemplare von 14·8 *mm* Länge betrifft (Taf. 5, Fig. 1), so ist die Möglichkeit vorhanden, daß wir es hier mit einer Larvenform von *Para-*

lepis speciosus zu tun haben, worauf insbesondere die sechs Pigmentflecke über dem Darmtractus hinzudeuten scheinen. Gleichwohl kann diese Annahme aber nur Vermutung bleiben, solange nicht eine größere Anzahl von Stadien gefunden wurde und es sich in Verbindung damit auch tatsächlich erweist, daß Larvenformen dieser Tiefseeart sich an der Oberfläche finden.

Der langgestreckte, fast aalartige Körper des Tieres hat ovalen Querschnitt und besitzt etwa 89 bis 90 zählbare Segmente, die in dem gegen die Caudale zu gelegenen Körperabschnitt immer schmäler werden. Die letzten Segmente sind leider nicht zählbar, da die Konservierung des Tieres, das stark verkrümmt ist, dies nicht zuläßt, ohne daß das Exemplar allzusehr geschädigt würde.

Auffällig beim Kopfe ist die ungemein kurze Schnauze, die vom erwachsenen Tier und selbst von den vorgerückteren postlarvalen Stadien allerdings sehr abweicht. Gleichwohl sind doch in der Umgrenzung des Kopfes, insbesondere auch in der leichten Aufwölbung an der Schnauzenspitze sowie in der Länge der Mundspalte, die bis etwa unter die Mitte des Auges reicht, schon manche Anklänge an die späteren Verhältnisse gegeben. Der Unterkiefer trägt zerstreut stehende, leicht gekrümmte Larvenzähne.

Das Auge ist vollständig rund, das Gehirn noch deutlich sichtbar.

Die paarigen Flossen fehlen noch vollständig, die unpaaren sind noch in völlig larvalem Zustande, bilden also einen einheitlichen Flossensaum. Bloß die Afterflosse beginnt sich bereits schärfer zu entwickeln und es sind etwa 23 nach hinten allerdings ungemein undeutliche Strahlen erkennbar.

Von Pigmentierung sind außer den sechs großen Pigmentflecken längs des Darmes zu erwähnen: drei ventral liegende Gruppen von Pigmentpunkten, von denen die erste etwas hinter der Körpermitte und etwas hinter dem ventralen Beginn des larvalen Flossensaums gerade an der Stelle, wo er seine größte Breite erreicht, liegt, die zweite in der Mitte zwischen diesem und dem Beginn der bereits sichtbaren Analstrahlen, die dritte

über diesen Analstrahlen selbst. Es lassen sich in diesen verschwommenen Pigmentflecken, insbesondere im mittleren und im letzten, einzelne hintereinander liegende kleine Punkte erkennen.

Auch die Wurzel der Caudale ist mit Pigmentpunkten besetzt, und zwar mit zwei parallelen wagrechten Reihen von etwa 6 bis 7 Punkten, die über und unter der mittleren Körperhöhe nach hinten verlaufen. Jeder einzelne dieser Punkte ist viel deutlicher als die eben erwähnten ventralen Pigmentpunkte.

Bei der zweiten größeren Larve von 27·5 *mm* Gesamtlänge ist eine Zugehörigkeit zu *Paralepis speciosus* wohl nicht gut anzunehmen; dagegen spricht schon die Anzahl der Flossenstrahlen in der Anale, die 30 beträgt. Es wäre möglich, daß wir es hier mit einer Larve von *Paralepis sphyraenoides* Risso zu tun haben; vielleicht käme auch noch *Paralepis Cuvieri* Bnp., eine typische Mittelmeerform, dafür in Betracht. Die Schnauze ist auch bei diesem Exemplar noch sehr kurz, die Stirn fällt verhältnismäßig steil zur Schnauzenspitze ab, die aber wieder, und zwar bei diesem Tiere viel stärker als bei dem kleineren in die Höhe gewulstet ist. Die Mundspalte reicht bis unter die Augenmitte. Das Auge ist ungefähr kreisrund.

Die Form der Kiemendeckel ist bereits deutlich ausgeprägt.

Der langgestreckte Körper besitzt ovalen Querschnitt und zeigt 95 bis 96 (97?) zählbare Segmente, die in der Caudalregion immer schmäler werden. Der Darmkanal ist sehr langgestreckt und mündet ungefähr in der Mitte der Körperlänge, etwa unter dem 41. Körpersegmente (von vorn gezählt).

Von den paarigen Flossen ist die Pectorale bereits entwickelt. Sie ist kurz, breit und zählt etwa 12 Strahlen, die allerdings sehr schwer zählbar sind. Die Ventrale fehlt noch vollständig. Desgleichen ist von den unpaaren Flossen die Dorsale noch nicht entwickelt. Dagegen besitzt die Anale bereits ihre definitive Strahlenanzahl von 30 (oder 31?) Strahlen, die nach hinten immer mehr an Länge abnehmen. Der larvale Flossensaum ist jedoch ebenfalls noch erhalten und beginnt auf der Dorsalseite etwa über dem 48. bis 49. Segment, auf der Ventral-

seite kurz hinter dem After. Die Caudale zeigt die Formel $_{8}+9+8+_{7}$. Sie ist bereits tief gegabelt. Über der Mitte der Anale zeigt sich auf der Dorsalseite eine deutliche Emporwulstung der Rückenlinie, die wie der Ansatz einer Flosse aussieht, in unserer Abbildung leider nicht gut zum Ausdruck kommt, die aber wohl nach ihrer Lage als Ansatz der Fettflosse zu deuten ist.

Von Pigmentierung ist zunächst am Kopf eine bräunliche Färbung der Unterkieferspitze sowie in geringerem Maße des vordersten Teiles des Oberkiefers zu erwähnen. Hinter der Pectorale liegen auf der ventralen Hälfte des Körpers zwei große dunkle Flecken hintereinander. Außer diesen großen Flecken zeigt das Tier in dem hinteren Teile des Körpers eine Anzahl von feinen schwarzen Pigmentpunkten, und zwar zwei Pigmentflecke auf der Mittellinie vor der Caudale, ferner 15 Punkte an der Caudalwurzel selbst und unterhalb der Mittellinie, etwa in der Mitte der unteren Körperhälfte, weiters 7 bis 8 sehr wenig deutliche schwarze Punkte über der Basis der Anale, und zwar über deren ersten Strahlen und etwa 18 hintereinanderliegende ventrale Punkte vor der Analflosse und hinter dem After.

Die wichtigsten Körperproportionen sind folgende: Zur Gesamtlänge verhält sich die Kopflänge wie 1 : 8·59, die Caudallänge wie 1 : 9·82 und die Entfernung der Schnauzenspitze vom Beginn der Analbasis wie 1 : 1·38.

Einige Bemerkungen über die von Günther in dem Challenger-Werke (Pelagic fishes, p. 39, Tab. V, Fig. *A—D*) beschriebenen und abgebildeten Larven, die er nach dem Beispiel Richardson's (Voy. Ereb. Terror, p. 51, pl. XXX. Fig. 6, 7) mit dem vorläufigen Namen *Prymnothonus* bezeichnet hat, mögen hier Platz finden.

Schon Günther selbst schreibt, daß er diese Tiere als Larvenformen von *Paralepis* oder *Sudis* oder verwandten Genera ansehe, und auch Fage (op. cit., p. 16) sagt, daß die *Prymnotonus*- (sic!) Larven des Challenger nichts anderes seien als Larven von *Paralepis*.

Dies ist meiner Meinung nicht für alle von Günther beschriebenen und dargestellten Exemplare gültig. Das ist

schon aus der Stellung der definitiven Analflossen, die sich nach den Abbildungen Günther's bereits ganz gut erkennen lassen, zu sehen. Die etwas stärkeren Fransen (fringes), die er bei den einzelnen Larven am larvalen Flossensaum erwähnt (so z. B. bei der in Fig. *B* dargestellten Larve) sind eben nichts anderes als die bereits sich differenzierenden Strahlen der endgültigen Flossen. Außerdem ist übrigens bereits in Fig. *A* und *B* auch die Basalpartie der endgültigen Analflosse sehr deutlich kenntlich und entwickelt. Und da zeigt schon der erste Blick auf die Tafel, daß die Analflosse bei der in Fig. *B* abgebildeten Larve viel zu weit vorn (etwa am Beginn der zweiten Körperhälfte) steht, als daß es möglich wäre, das betreffende Tier in die Gattung *Paralepis* einzureihen, wie dies bei den anderen Larven, wenigstens soweit die Stellung der Analflosse beurteilen läßt, allerdings möglich ist.

Nach der Stellung der Analflosse bei der Larve *B* wäre eher noch an eine Larvenform zu denken, die etwa in die Nähe von *Diplophos* zu bringen wäre. Leider sind auch diese Figuren Günther's sehr stark schematisiert — von Körpersegmenten sieht man z. B. gar nichts — und es ist deshalb eine genauere Identifizierung ohne weiteres vorliegendes Vergleichsmaterial nicht möglich.

Myctophum benoiti (Cocco).

Taf. 4, Fig. 2, 3.

2 kleine Exemplare von 14·5 und 21 *mm* Gesamtlänge, von welchen das größere leider schlecht erhalten ist, von Station IT_1 aus der Tiefe von 1000 *m* liegen mir vor. Die Kopflänge ist 4·03 und 4·04mal, die Körperhöhe, hinter dem Kopf gemessen, 4·83 und 4·77mal in der Gesamtlänge enthalten, die Kopflänge in der Körperlänge ohne Caudale 3·19 und 3·27mal, die Länge des Augendurchmessers 3·5 und 3·47mal in der Kopflänge. Das größere Exemplar zeigt typisch alle Leuchtflecke, wie sie von Brauer (»Valdivia«, op. cit., p. 184, Fig. 95) gezeichnet werden. Von Leuchtplatten, die den größeren Tieren dieser Art zukommen, ist bei unseren Exemplaren noch nichts zu sehen.

Das kleinere Tier hat die Leuchtflecken noch weniger deutlich ausgebildet; insbesondere die in der Nähe der Laterallinie stehenden sind nur sehr schwach entwickelt. Die beiden Pr. c. sind nahezu unsichtbar, desgleichen die beiden A. O. post., die nur erst in den allerersten Anlagen entwickelt sind.

Außerdem wurden auf derselben Station und in derselben Tiefe noch 6 Larvenformen dieser Art gefangen, die verschiedenen Altersstufen angehören. Sie besitzen eine Gesamtlänge von 7·5, 8·5, 9·3, 11·8, 12 und 15·2 *mm.*

Von diesen 6 Larven zeigen die beiden kleinsten noch den anhaftenden Dottersack und können als einem Stadium angehörig bezeichnet werden; desgleichen die von 11·8 und 12 *mm* Gesamtlänge. Es sind mithin vier verschiedene, allerdings manchmal nur in geringen Belangen abweichende Stadien vertreten, deren Weiterentwicklung sich auch in der immer weiter fortschreitenden Ausbildung der Leuchtorgane ausdrückt.

Die beiden kleinsten Exemplare, die noch den Dottersack mit der parallelen Querstreifung seiner Oberfläche besitzen, haben noch keine deutlichen Leuchtorgane. Nur bei starker Vergrößerung sind die ganz leichten Anfänge der beiden hinteren Brr. (Maculae branchiostegae) sichtbar.

Die Dorsale ist gerade im Beginne der Entwicklung aus der larvalen Form begriffen. Es sind etwa 12 bis 13 Gruppen von sich stärker aneinander anschließenden Strahlenbündeln zählbar, die jedoch noch sehr undeutlich voneinander geschieden sind. Im übrigen ist der larvale Flossensaum noch ziemlich stark vorhanden.

Die nächstgrößere Larve von 9·3 *mm* Gesamtlänge unterscheidet sich von den vorhergehenden hauptsächlich durch die bereits eingetretene Rückbildung des Dottersackes sowie dadurch, daß der eine Leuchtfleck (Br_3) bereits deutlich geworden ist.

Die beiden Larven von 11·8 und 12 *mm* zeigen den unter dem Auge gelegenen branchiostegalen Leuchtfleck (Br_3) bereits entwickelt sowie den weniger deutlichen Beginn der ersten P. O. (Macula pectoralis). Außerdem haben sich Dorsale

und Anale deutlich aus der larvalen Form differenziert. Desgleichen sind die Pectoralen beider Exemplare schon gut ausgebildet und besitzen in beiden Fällen 14 deutlich erkennbare Strahlen.

Das größte Exemplar schließlich von 15·2 *mm* läßt schon eine bedeutend größere Weiterentwicklung erkennen. Es zeigt bereits alle drei M. brr. sowie die erste M. P. O., aber auch schon, wenngleich nur undeutlich, eine Macula antorbitalis sowie eine opercularis.

Die Flossen sind bei diesem Exemplar bereits alle deutlich ausgebildet und zeigen folgende Formel: *P* 16, *A* 19, $C_{8}+10+9_{+6}$, *D* 14.

Bei allen 6 Larven sind die Augen noch senkrecht mandelförmig und, insbesondere bei den kleineren, kurz gestielt. Bei der allergrößten ist dieser Augenstiel allerdings schon sehr reduziert.

Die Anzahl der Körpersegmente aller dieser Larven schwankt zwischen 37 und 39, meist sind 38 Segmente vorhanden.

Die Pectoralen, die bei allen Exemplaren auf kurzen, schaufelförmigen Stielen stehen, haben die Formel 14 bis 16. Brauer gibt in seinem mehrfach zitierten Werke (p. 183) nur 14 bis 15 an. In der Anale zählte ich 17 bis 19, meist jedoch 18 Strahlen, in der Dorsale, dort, wo eine Zählung möglich war (in 4 Fällen), 13 bis 14, während die Caudale die Formel $_{8+}10+9_{+6-7}$ besitzt. Nur in einem Falle zählte ich $_{7+}9+8_{+6}$. Allerdings ist diese letztere Zählung infolge des schlechten Zustandes der Flosse nicht vollständig zuverlässig. Die Kopflänge ist 3·6 bis 4·6mal in der Gesamtlänge enthalten.

Die Anzahl der Strahlen in den einzelnen Flossen sowie der Körpersegmente ist wohl Anhaltspunkt genug, die vorliegenden Larven mit Bestimmtheit zu *Myctophum benoiti* zu rechnen.

Myctophum (Lampanyctus) crocodilum (Risso).

Taf. 5, Fig. 2.

Der Jungfisch, den ich dieser Art zurechne, wurde auf Station IT_1 an der Oberfläche gefangen.

Es ist ein Tier von 13·9 *mm* Gesamtlänge, das vom erwachsenen Tier, insbesondere in der Gestalt, zwar sichtlich abweicht, aber doch in seinen Hauptmerkmalen eine Zuweisung zu *Myctophum crocodilum* mit Sicherheit gestattet, um so mehr, da auf anderen »Najade«-Kreuzungen auch erwachsene Tiere dieser Art gefangen wurden, die mit *Myctophum benoiti* die beiden einzigen Vertreter der Gattung *Myctophum* zu sein scheinen (wenn nicht die noch später zu beschreibende, nicht bestimmbare Larve eine dritte *Myctophum*-Art repräsentiert).

Unser junges Exemplar ist ziemlich hoch gebaut, verhältnismäßig höher als das erwachsene Tier, was sich schon aus den Verhältniszahlen von größter Körperhöhe zur Gesamtlänge ergibt. Diese ist beim erwachsenen Tier, wie Brauer angibt, 1 : 4·9, bei unserer jugendlichen Form 1 : 4·65.

Der Kopf ist so wie auch beim definitiv ausgebildeten Tier ziemlich lang, die Stirne fällt ganz sanft zur Schnauze ab. Der Oberkiefer ragt ein wenig, aber deutlich über den Unterkiefer vor, während dies beim postlarvalen, entwickelten Tier umgekehrt ist. Die Verhältnisse der einzelnen Kieferknochen, insbesondere die Länge und Form des Maxillare, das hinten nicht verbreitert ist, zeigen dagegen schon sehr viel Ähnlichkeit mit dem endgültigen Stadium. Es sind zahlreiche, in einer Reihe stehende, schwach gekrümmte Zähne vorhanden. Der vorderste Zahn im Oberkiefer ist jedoch sehr stark hakenförmig gebogen.

Das Auge ist noch oval, nähert sich aber bereits der kreisrunden Gestalt.

Auf dem Körper sind 38 Segmente zählbar. Sämtliche Flossen sind bereits entwickelt. Die Pectoralen, die auf ganz kurzem, breitem Stiel stehen, besitzen 13 Strahlen, die Dorsale 15, die Anale 17. Die Fettflosse ist noch sehr breit und lang und ähnelt von allen Flossen am wenigsten der definitiven Gestalt. Die ziemlich tief ausgeschnittene Caudale besteht aus $_{7+}9+$ $+8_{+8}$ Strahlen. Betreffs der Gestalt der Flossen ist zu erwähnen, daß die Pectorale auch relativ noch kürzer ist als beim entwickelten Tier und bei weitem nicht so spitz ausläuft. Sie reicht nur bis über die Mitte der Ventrale nach hinten. Die Dorsale steht nur mit dem letzten Drittel ihrer Basis über der Basis der Anale. Beide Flossen besitzen leicht abgerundete

Kanten, während sie beim erwachsenen Tier eckig begrenzt sind.

Einige Zahlen für Körperproportionen sind ffolgende: Die Kopflänge ist 3·83mal, die Caudallänge 3·63mal, die größte Körperhöhe 4·74mal in der Gesamtlänge enthalten. Die Schnauzenlänge ist größer als der Augendurchmesser, welch letzterer sich zu ihr wie 1:1·33 verhält. Es ist dies auch einer der Unterschiede gegenüber dem entwickelten Tier, bei dem der Augendurchmesser viel größer ist als die Schnauzenlänge, welch letztere in demselben (nach Brauer, l. c., p. 284) 1·5 bis 1·7mal enthalten ist. In der Kopflänge ist die Schnauzenlänge 3mal enthalten.

Die Höhe des Caudalstiels verhält sich zur größten Körperhöhe wie 1:2·92. Auch daraus ist der relativ viel höhere, gedrungene Körperbau der Larve ersichtlich.

Von Leuchtorganen ist noch keine Spur sichtbar. Desgleichen ist auch keine Pigmentierung zu sehen, sondern der Körper ist vollständig ungefärbt.

Ich war anfänglich im Zweifel, ob ich den vorliegenden Jungfisch nicht der Art *Myctophum Rissoi* zurechnen solle, da insbesondere die gedrungene Körpergestalt nebst der Flossenstrahlenformel für Dorsale und Anale für den ersten Augenblick eine solche Bestimmung wahrscheinlich machten. Aber die Form des Maxillare, die Segmentanzahl sowie manch anderer von den ja im obigen beschriebenen Charakteren ließen, abgesehen von dem erwähnten Umstande, daß *Myctophum crocodilum* in der Adria vorkommt, diese Ansicht als irrig erscheinen.

Myctophidarum sp.

Taf. 4, Fig. 4.

Unter den aus der Tiefe von 1000 *m* auf Station IT_1 gefangenen Larven befand sich auch ein Exemplar eines Myctophidenjungfisches, dessen Zuweisung zu einer bestimmten Species vorderhand unmöglich erscheint, das ich aber mit Vorbehalt für den Vertreter einer dritten Art aus der Gattung *Myctophum* betrachten möchte.

Eine kurze Beschreibung des Exemplars, das eine Gesamtlänge von 7·1 *mm* besitzt, ergibt folgendes:

Der Körper ist ziemlich hoch, gedrungen, der Kopf groß, die Schnauze kurz. Der Unterkiefer ragt nur ganz unmerklich über den Oberkiefer nach vorn. Beide sind mit lockerstehenden Zähnen besetzt, von denen die im Oberkiefer größer als die im Unterkiefer sind. Der Mund reicht bis ungefähr unter den hinteren Augenrand. Das Maxillare ist an seinem Hinterende verbreitert; das Auge ist — anders als bei den übrigen Larvenformen von *Myctophum* — nicht mandelförmig, sondern stark rundlich-dreikantig (siehe Abbildung 4, Taf. 4). Vielleicht haben wir hier schon den Übergang aus der Mandelform in die definitive Form des Auges vor uns.

Der Körper besitzt 42 zählbare Segmente, die eng aneinanderliegen. Sämtliche Flossen sind bereits definitiv entwickelt, nur die Pectorale zeigt noch mehr jugendliche larvale Form, da ihre einzelnen Strahlen noch fadenförmig verlängert sind, ähnlich wie dies auch aus den Abbildungen von Fage (op. cit., p. 14, Fig. 11 und 12) ersichtlich wird; diese zeigen allerdings nur die oberen dieser Strahlen verlängert, was offenbar eine infolge des mangelhaften Erhaltungszustandes der unteren Strahlen verursachte Unrichtigkeit ist.

Die Pectorale besitzt 15 bis 17 Strahlen. Sie sitzt noch auf einem allerdings schon sehr kurzen, gedrungenen Pectoralstiel. Die Ventrale, die ebenfalls bereits gut entwickelt ist, dürfte etwa 5 Strahlen besitzen. Eine genaue Zählung derselben ist jedoch nicht möglich.

Dorsale und Anale sind sehr hoch gebaut, die erstere noch bedeutend mehr als die letztere. Sie zeigen die Flossenformeln *D* 15, *A* 13. Die dicht hinter der Dorsale liegende Fettflosse besitzt derbe Faserung, die fast zu dem Irrtum verleiten könnte, man habe es hier mit einer aus ganz weichen Strahlen bestehenden echten Flosse zu tun. Die Caudale hat die Formel $_{4+}8+8_{+4}$. Sie ist mäßig tief eingebuchtet, ihr unterer Lappen ist länger als der obere.

Die wichtigsten Körperproportionen ergeben folgendes: In der Gesamtlänge ist die Kopflänge 3·38mal, die Caudallänge 3·55mal enthalten, letztere in der Kopflänge 1·05mal, die Caudale ist demnach unbedeutend kürzer als die Kopflänge.

Das Tier ist völlig unpigmentiert.

Ich habe lange geschwankt, ob ich die vorliegende Larvenform tatsächlich den Myctophiden zurechnen solle oder nicht. Denn die Form der Dorsal- und Analflossen, die Gestalt des Auges und teilweise auch die Umgrenzung des ganzen Kopfes, schließlich auch die verhältnismäßig hoch stehenden Ventralen ließen Zweifel über die Zugehörigkeit dieser Form zur Gattung *Myctophum* selbst gerechtfertigt erscheinen. Besonders die Form und Stellung der Dorsale und Anale sowie die aus derben Fasern gebildete Fettflosse erinnerten unwillkürlich, wenn auch irrigerweise, einigermaßen an eine *Melamphaës*-artige Form.

Die genauere Untersuchung ließ jedoch die tatsächliche Zugehörigkeit dieses Exemplars zu einer *Myctophum*-Art, die aus dem Formenkreis von *Myctophum maderense* stammen dürfte, für gerechtfertigt erscheinen.

Apodes.

Congromuraena mystax (De la Roche).

Auf der Station IT_1 wurde in 1000 *m* Tiefe eine Larve dieser Art gefunden, die einem frühen Stadium der als *Leptocephalus Haeckeli* Kaup. beschriebenen Larvenform angehört. Im folgenden seien einige Körpermaße gegeben.

Ihre Gesamtlänge von der Schnauzenspitze bis zum äußersten Ende der Caudale beträgt 86 *mm*, die größte Höhe 9·5 *mm*, die Entfernung des Afters von der Caudale ist 7·2 *mm* lang, die des Afters von der Schwanzspitze 9·8 *mm*, die der Schnauzenspitze vom Beginn der Dorsale 39·5 *mm*, die Kopflänge 6 *mm*, die Länge der Pectorale ungefähr 1 *mm*.

Wenn wir diese Zahlen in Verhältnis zur Gesamtlänge bringen, so ist in dieser die größte Höhe 9·05 mal, die Entfernung der Caudale vom After 11·94 mal, der Schwanzspitze vom After 9·08 mal, die Entfernung der Schnauzenspitze vom Beginn der Dorsale 2·18 mal, die Kopflänge 14·33 mal enthalten, die Kopflänge in der größen Körperhöhe 1·58 mal und in der Entfernung des Afters von der Caudale 1·2 mal.

Die Gesamtzahl der Myomeren beträgt 133, von denen 23 hinter dem After liegen.

Die Schnauze ist, entsprechend dem frühen Entwicklungsstadium, noch sehr spitz, die Kiefer sind ungefähr gleichlang.

Die Bezahnung entspricht in ihrer Anordnung der in der Abbildung 35*b* auf Taf. I der Monographie von Grassi (Metamorph. Muraenoid. kgl. ital. Komm. f. Meereskunde, I. Monogr., 1913) dargestellten; die vorderen Zähne sind stark nach vorne gerichtet. Sie ist schon ziemlich beträchtlich weiter ausgebildet als bei den etwa 40 *mm* langen Larven, die Grassi erwähnt und bei denen er die Zahnformel $\frac{1.2.5}{1.6}$ angibt, während unser Exemplar ungefähr $\frac{2.7.13}{1.16 \text{ oder } 17}$ Zähne besitzt; der zweite Canin im Oberkiefer ist allerdings noch sehr wenig entwickelt.

Auch die Form der Augen und Nasenlöcher läßt das Exemplar, wie ein Vergleich mit der Beschreibung und Abbildungen des eben erwähnten Werkes ergibt, als junge Larve erkennen. Diese entsprechen dem Stadium, wie es Grassi in Fig. 31*a* oder *b* (Augenform), respektive 32*a* (Nasenlöcher) der Taf. I abbildet.

Die Pigmentation besteht aus drei deutlichen großen Pigmentflecken unterhalb der Pectorale hinter dem Kopfe (seitlich vom Herzen), weiters aus zwei sehr undeutlichen schräg übereinander (der größere obere etwas hinter dem unteren) liegenden Pigmentflecken vor der Pectorale, aus einer dichtgedrängten Reihe von etwa 106 ventralen Pigmentpunkten, die, auf dem achten Myomer hinter dem Kopfe beginnend, bis zum After zieht, gewöhnlich in Gruppen von 2, 3 oder 4 enger aneinandergereiht und nur stellenweise etwas größere Zwischenräume aufweisend, und schließlich aus ungefähr 25 unmittelbar sich aneinander schließenden Pigmentpunkten zwischen After und Caudale. Außerdem liegt über der Wirbelsäule vor der Caudalbasis ein größerer Pigmentfleck.

Die Pigmentierung entspricht also einem Zwischenstadium zwischen dem von Grassi bei einer 70 *mm* langen Larve bestehenden Verhalten und dem der etwa 135 *mm* langen als am weitesten entwickelt zu bezeichnenden Formen.

Auch die Verhältnisse des vorletzten und letzten Hypurale entsprechen den Angaben Grassi's; an das vorletzte setzen sich vier, an das letzte (obere) fünf Caudalstrahlen an.

Leptocephalus conger (L.).

Zwei Larven dieser Art wurden an der Oberfläche gefangen (Station JT_1); die eine davon besitzt eine Gesamtlänge von 84·5 *mm*, die andere ist 95 *mm* lang.

Die größte Körperhöhe der kleineren beträgt 9·4 *mm*, die Entfernung des Afters von der Caudale 9·5, von der Spitze der Caudalflosse 10·8, die der Schnauzenspitze von der Rückenflosse 61, die Kopflänge 6·5, die Länge der Pectorale etwa 1·5 *mm*.

In der Gesamtlänge ist demnach die größte Körperhöhe 8·99mal enthalten, die Entfernung des Afters von der Caudalwurzel 8·89mal, von der Spitze der Caudale 7·82mal, die Entfernung der Dorsale von der Schnauzenspitze 1·39mal und die Kopflänge 13mal. Die Länge der Pectorale ist in der Kopflänge 4·03mal, die letztere in der größten Körperhöhe 1·45mal enthalten.

Der vordere Teil des Körpers ist ziemlich dick, der Kopf klein, gedrungen, die Stirn fällt im Bogen zur Schnauzenspitze ab. Das Auge ist noch deutlich queroval, der Unterkiefer unbedeutend länger als der Oberkiefer, die Zahnformel zeigt folgendes Verhältnis: $\frac{2.6.16}{2.16}$. Insbesondere die hintersten Zähne sind sehr schwer zählbar, ohne das Exemplar zu zerstören oder zu schädigen, und daher sind diese Angaben betreffs der letzteren Zähne möglicherweise um ein bis zwei Zähne ungenau; dies gilt auch von dem nächsten Exemplar.

Es sind 154 Myomeren vorhanden, von denen 30 auf den postanalen Teil des Körpers entfallen.

Die Pigmentierung besteht aus ungefähr 23 ventralen (abdominalen) Pigmentflecken vor der Anale, deren erster am vorderen Rande der 18. Myomere beginnt; hinter dem 10. Pigmentfleck liegt ein größerer Zwischenraum. Die hinter dem After gelegene Pigmentierung beginnt beträchtlich hinter der

Mitte der Entfernung des Afters von der Caudalwurzel mit sehr feinen Pigmentpunkten, die gegen die Caudale zu etwas größer und dichter gedrängt werden. Die Pigmentierung der Caudalbasis entspricht den Angaben Grassi's (op. cit., p. 58). Sie nimmt ungefähr ein mit der Spitze gegen das Schwanzende gerichtetes spitzwinkeliges Dreieck mit etwas konvex gebogener Basis ein, das einzelne Pigmentpunkte noch weiter auf die äußeren Strahlenteile der mittleren Caudalstrahlen entsendet. In der Körpermitte, auf der Wirbelsäule, liegen 9 Pigmentflecke, der erste von ihnen schräg hinter dem After.

Die Maße des 95 *mm* langen Exemplares sind folgende: größte Körperhöhe 9·2 *mm,* Entfernung des Afters von der Caudalwurzel 10·5, von der Spitze der Caudale 12, Entfernung der Rückenflosse von der Schnauzenspitze 61·5, Kopflänge 6·8 und Länge der Pectorale ungefähr 1·8 *mm.*

Zur Totallänge verhält sich demnach die größte Körperhöhe wie 1 : 10·33, die Entfernung des Afters von der Caudalwurzel wie 1 : 9·05, die des Afters von der Spitze der Caudale wie 1 : 7·92, die Entfernung der Dorsale von der Schnauzenspitze wie 1 : 1·54, die Kopflänge wie 1 : 13·97. Die Länge der Pectorale ist in der Kopflänge 3·78, letztere in der größten Körperhöhe 1·35 mal enthalten.

Im ganzen sind 155 Myomeren zu zählen, von denen 29 hinter dem After liegen.

Die Form des Kopfes und Körpers gleicht der beim vorigen Exemplar, die Zahnformel ist ungefähr $\frac{2 \cdot 7 . 16}{1\,(2?) . 17}$. Die Pigmentierung besteht aus 34 abdominalen Pigmentpunkten vor dem After, von denen der erste auf der 15. Myomere liegt. Hinter dem After beginnt die Pigmentierung mit ganz winzigen Pünktchen, die gegen hinten zu immer dichter und auch etwas größer werden, besonders nach der Mitte des Abstandes zwischen After und Caudalbasis. Die Caudalbasis ist in gleicher Weise wie beim ersten Exemplar, nur ein wenig stärker, pigmentiert. Auch an der Basis der Dorsale sind auf dem äußersten Schwanzteile einige feine Pigmentpunkte hintereinander gelagert, die aber nicht so weit nach vorne ziehen wie die zwischen After

und Caudale. In der Körpermitte längs des Rückgrates befinden sich 10 Pigmentflecke, von denen der erste etwas vor dem After steht.

Die Verhältnisse des letzten und vorletzten Hypurale entsprechen im allgemeinen vollständig den Angaben Grassi's (op. cit. p. 59). Dagegen ist von einer Pigmentierung unterhalb der Pectorale über dem Herzen, die der eben erwähnte Autor als konstant angibt, nichts zu sehen.

Anacanthini.

Gadus poutassou Risso.

Ein 48 *mm* langes Exemplar dieser Art wurde auf der Station *Aa* mit dem Vertikalnetz (Tiefe 0 bis 350 *m*) gefangen.

Die wichtigsten Maße sind folgende: Kopflänge 12·8 *mm*, größte Körperhöhe beim Hinterrand des Kiemendeckels 7·5 *mm*, Höhe des Schwanzstieles 3, Augendurchmesser 3·8, Länge der Dorsalbasis 4·5|4·8|7·6, der Analbasis 15|8·4 *mm*.

In der Gesamtlänge ist die Länge des Kopfes also 3·75mal, die Länge der Caudale 6mal, die größte Körperhöhe 6·4mal enthalten, die Länge der einzelnen Flossen verhält sich zu der der ersten Rückenflosse wie 1 : 1·07 : 1·69 : 3·33 : 1·87; die Schnauzenlänge gleicht der Interorbitalbreite und ist in der Kopflänge 3·66mal enthalten, der Augendurchmesser, der etwas größer als die Schnauzenlänge ist, 3·37 mal, die Höhe des Schwanzstieles 4·27 mal.

Die Flossenformel ergibt folgendes:

D 12|13|23, *A* 35|27, *P* 20, *V* 6.

Die Verhältnisse der zweiten Anale bestätigen also die Angabe Lilljeborg's, der ebenfalls als Maximalzahl für diese Flosse 27 Strahlen angibt (Smitt, Scand. Fish., p. 511, gibt nur 25 als Höchstzahl an). Die gleiche Zahl hat übrigens auch Schmidt bei einem 32 *mm* langen Exemplar konstatiert (The pelagic stages Atlantic spec. of Gadus, in Meddel. Havundersögelser, Fiskeri, Bd. I, p. 61).

Die Form der Flossen, insbesondere der beiden ersten Rückenflossen, ist von der des erwachsenen Tieres ziemlich

deutlich verschieden. Die beiden ersten Dorsalen sind spitz, die hintere freie Kante ist deutlich konkav, während sie beim erwachsenen Tier leicht konvex gekrümmt erscheint. Der untere Rand der ersten Anale verläuft nahezu geradlinig, nicht in konvexem Bogen wie beim ausgewachsenen Tier.

Längs der Seitenlinie sind 26 große, ziemlich lange Ausführungsgänge von Schleimkanälen, die durch verhältnismäßig große Zwischenräume voneinander getrennt sind, zu zählen.

Der After liegt schon senkrecht unterhalb des Basisbeginnes der ersten Dorsale.

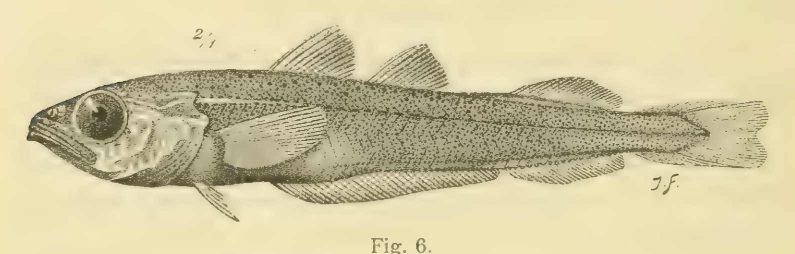


Fig. 6.

Gadus poutassou Risso; Jungfisch.

Von dem schwarzen Fleck in der Pectoralachsel ist noch nichts zu sehen. Die Pigmentierung entspricht vielmehr noch vollkommen den von Schmidt in dem oben erwähnten Werke angeführten Verhältnissen.

Auf der Stirn und dem Hinterkopfe zeigt das Exemplar eine sehr charakteristische dunkle Färbung; sie wird in der Medianlinie durch einen etwa breitnagelförmigen weißen Raum, dessen Spitze nach hinten gerichtet ist, unterbrochen, wie dies in Textfig. 7 dargestellt erscheint. Diese Abbildung zeigt auch die übrigen Verhältnisse des Kopfes (Stellung der Nasenlöcher, dunklere Färbung der Schnauze usw.).

Die Tatsache, daß ein verhältnismäßig so frühes Stadium von *Gadus poutassou* in der Adria gefunden wurde, zeigt aufs neue, daß die Art nicht die rein atlantische Form darstellt, für die sie Schmidt nach seinen Untersuchungen ansehen möchte. Denn es ist ja doch nicht anzunehmen, daß das Ei, aus dem das vorliegende Exemplar sich entwickelt hat, außerhalb der Straße von Gibraltar gelaicht worden ist. Wir müssen also auch

— wie sich das übrigens schon aus der mehrfach zitierten Arbeit von Fage (op. cit., p. 31) annehmen läßt, der aus der Umgebung von Monaco zwei ganz junge Larven dieser Art von 7 bis 8 *mm* Länge und außerdem ein 41 *mm* langes Exem-

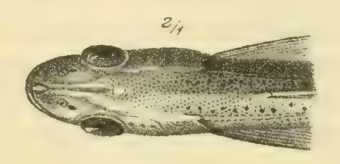


Fig. 7.
Kopf des Jungfisches von *Gadus poutassou* Risso.

plar angibt — wenigstens innerhalb des Mittelmeeres, wenn nicht in der Adria selbst, das Vorhandensein von Laichplätzen des *Gadus poutassou* als sicher betrachten.

Heterosomata.

Platophrys podas (De la Roche).

Taf. 6, Fig. 1, 2.

Drei Jungfische von 15·5, 25 und 35 *mm* Gesamtlänge wurden auf Station IT_1 an der Oberfläche gefangen.

Eine kleine Tabelle der einzelnen Körpermaße und Verhältniszahlen zeigt folgendes:

Gesamtlänge	Körperlänge bis zur Caudalwurzel	Größte Körperhöhe ohne Flossen	Kopflänge	Größte Körperhöhe in der Gesamtlänge	Kopflänge in der Gesamtlänge	Caudallänge in der Gesamtlänge
15·5	12·9	8·5	3·4	1·82	4·56 !	5·96
25	20·5	15·8	4·8	1·58	5·21 !	5·56
35	28·4	18	6	1·94	5·83 !	5·30

Bemerkenswert bei diesen Zahlen ist, daß sich hier schon deutlich die Tatsache ausdrückt, daß der Kopf auch bei solch jungen Stadien verhältnismäßig beträchtlich weniger wächst als der übrige Körper, was sich ja auch in dem raschen Ansteigen

seiner Verhältniszahl in bezug auf die Gesamtlänge zeigt, während hinwieder die Caudale, die bei dem kleinsten Stadium noch sehr wenig entwickelt ist, sehr rasch im Wachstum fortschreitet, was ja wieder darin seinen Ausdruck findet, daß bei den älteren Stadien ihre Länge nur mehr weniger oft in der Gesamtlänge enthalten ist als beim jüngsten.

Im Verlauf des Wachstums erleidet auch die Stelle der größten Körperhöhe eine Verschiebung nach hinten: bei den beiden kleinen Exemplaren konnte sie in der Höhe des Afters quer über den Körper gemessen werden, während sie beim größten Tier in einiger Entfernung hinter der Ausmündung des Afters liegt.

Was die Zahl der Flossenstrahlen betrifft, so zeigt das kleinste Exemplar folgende Verhältnisse: *D* 87, *A* 63, *C* 17, *V* 6, das mittlere *D* 89, *A* 68, *C* 18, *V* 7, das größte *D* 89, *A* 68, *C* 17, *V* 6. Die Strahlenanzahl der Pectorale, die besonders bei dem kleinsten Exemplar noch außerordentlich wenig entwickelt ist, war nicht mit Sicherheit zu bestimmen.

Bei dem kleinsten Exemplar konnte ich 39 Wirbel zählen.

Alle drei Tiere stellen noch Stadien vor der Augenwanderung dar; das rechte Auge ist also noch nicht auf die linke definitive Augenseite hinübergewandert. Die Augen sind intensiv blauschwarz gefärbt und sind dadurch sehr stark in dem im übrigen völlig pigmentlosen Körper bemerkbar.

Bei allen drei Exemplaren ist auch das Gehirn deutlich sichtbar, desgleichen der Darmtractus, der, in mehreren Windungen verlaufend, in den röhrenförmig über der Ventralkante vorstehenden Analabschnitt mündet.

Es ist bemerkenswert, daß die Gesamtstellung des Darmtractus in bezug auf die horizontale Körperachse sich mit zunehmendem Alter verschiebt. Während sie bei dem jüngsten Exemplar noch steil nach hinten aufwärts gerichtet ist, senkt sie sich dann immer mehr mit dem mittleren und oberen Teile nach hinten. Zugleich tritt eine verkehrt *S*-förmige Gestalt (Ƨ) der ganzen letzten Darmwindung immer stärker in Erscheinung.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Larve von *Stomias boa* (Risso), 5fach vergrößert.
Fig. 2. Larve von *Cyclothone signata* Garman, 12fach vergrößert.
Fig. 3. Ganz junge Larve von *Vinciguerria lucetia* (Garman), 27fach vergrößert. Kopf und Vorderkörper von oben, Hinterkörper seitlich gedreht.

Tafel II.

Fig. 1. Kopf der in Fig. 2 dargestellten älteren Larve von *Vinciguerria lucetia* (Garman), 13fach vergrößert von oben.
Fig. 2. Ältere Larve von *Vinciguerria lucetia* (Garman), 6fach vergrößert.
Fig. 3. Larve einer Sternoptychidenform, 13fach vergrößert.
Fig. 4, 5. Zwei Larvenstadien von *Valencienellus tripunctulatus* (Esmarck), 12 und $9^1/_2$mal vergrößert.

Tafel III.

Fig. 1. Junge Larve von ? *Argyropelecus hemigymnus* Cocco, 16fach vergrößert.
Fig. 2. Larve von *Argyropelecus hemigymnus* Cocco, 16fach vergrößert.
Fig. 3. Jungfisch von *Argyropelecus hemigymnus* Cocco, 9fach vergrößert.
Fig. 4. Jungfisch von *Vinciguerria lucetia* (Garman), 5fach vergrößert.

Tafel IV.

Fig. 1. *Cyclothone signata* (Garman), 4fach vergrößert.
Fig. 2, 3. Larven von *Myctophum benoiti* (Cocco), 13 und 8fach vergrößert.
Fig. 4. Larve einer Myctophidenspecies, 10fach vergrößert.

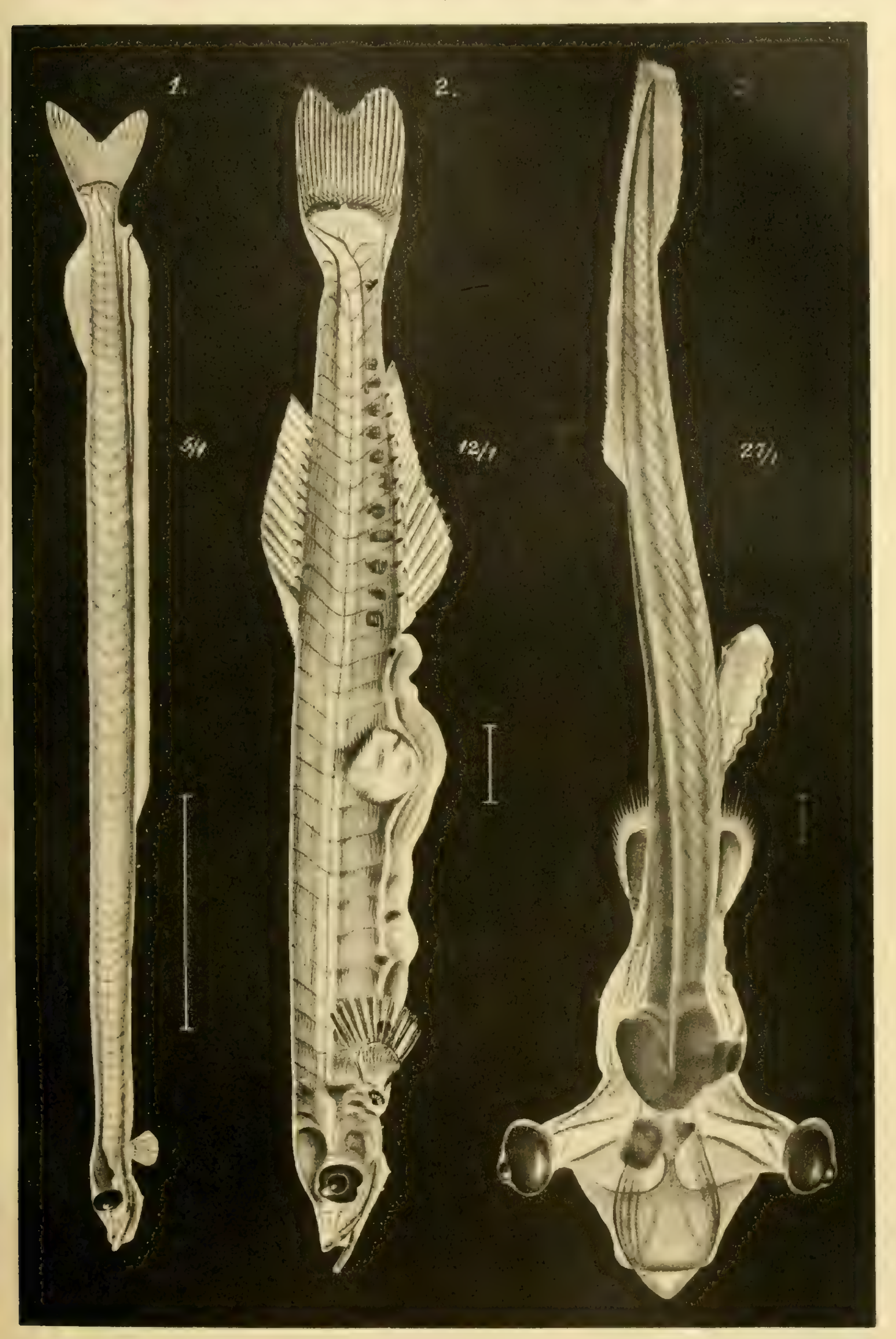
Tafel V.

Fig. 1. Junge Larve von *Paralepis* ? *speciosus* Bellotti, 11fach vergrößert.
Fig. 2. Larve von *Myctophum crocodilum* (Risso), 8fach vergrößert.
Fig. 3. Larve einer *Paralepis*-Art, 6fach vergrößert.

Tafel VI.

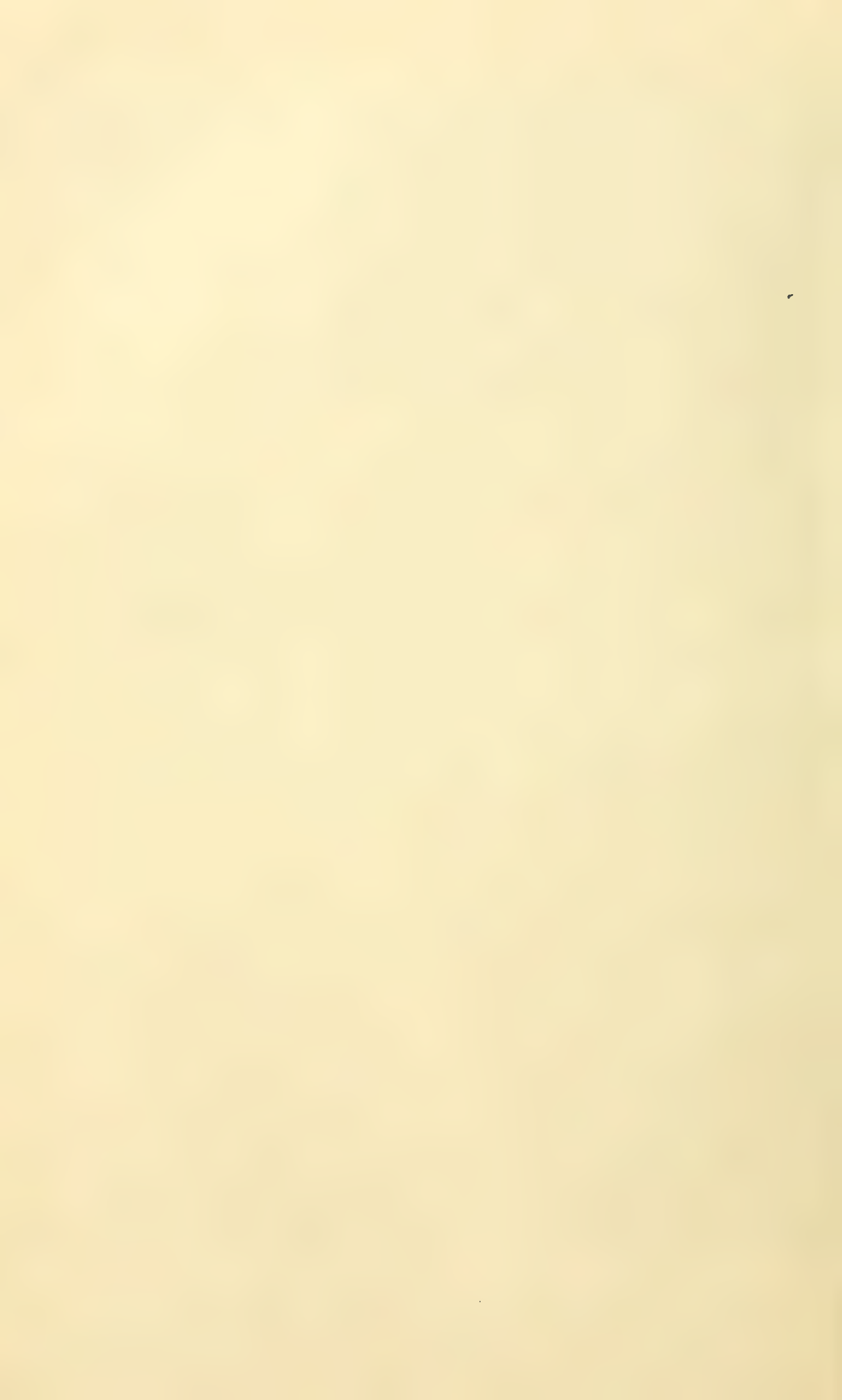
Fig. 1, 2. Jungfische von *Platophrys podas* (De la Roche), beide 3fach vergrößert.
Fig. 3, 4. Jungfische von *Paralepis speciosus* Bellotti, 3 und 5fach vergrößert.
Fig. 5. Kopf einer Larve von *Stomias boa* (Risso) von unten, 10fach vergrößert.

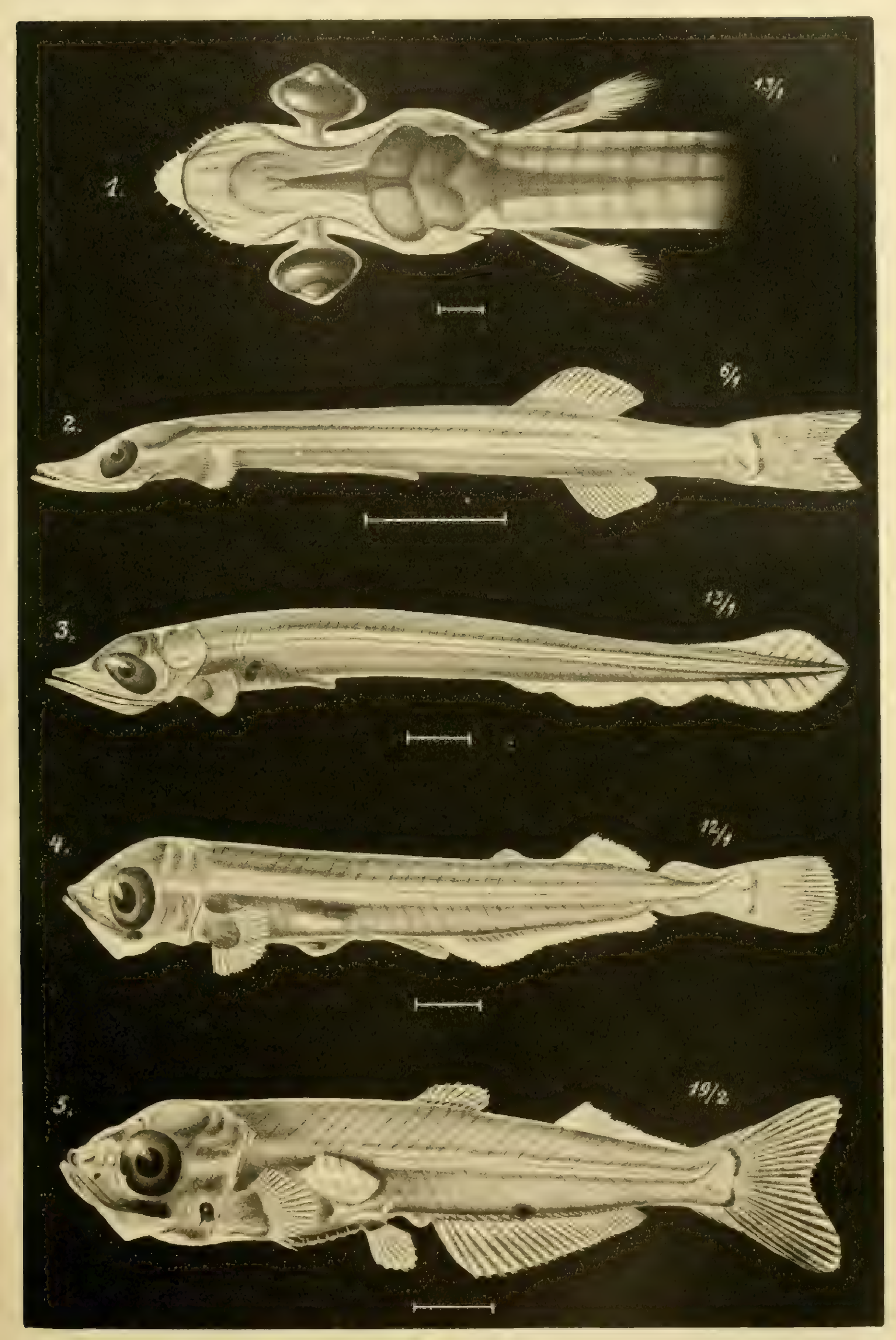




Jos. Fleischmann n. d. Nat. gez.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

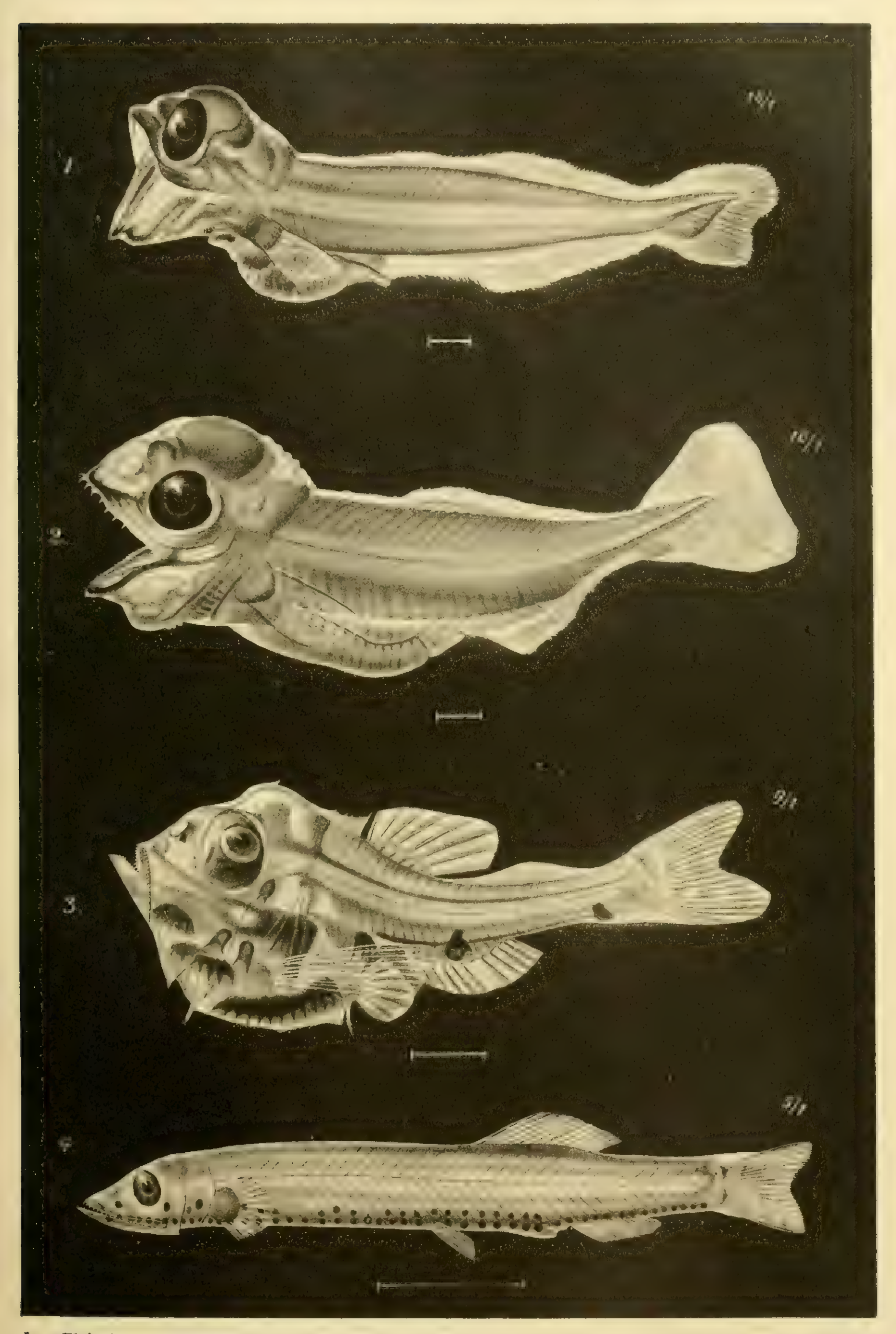




Jos. Fleischmann n. d. Nat. gez.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

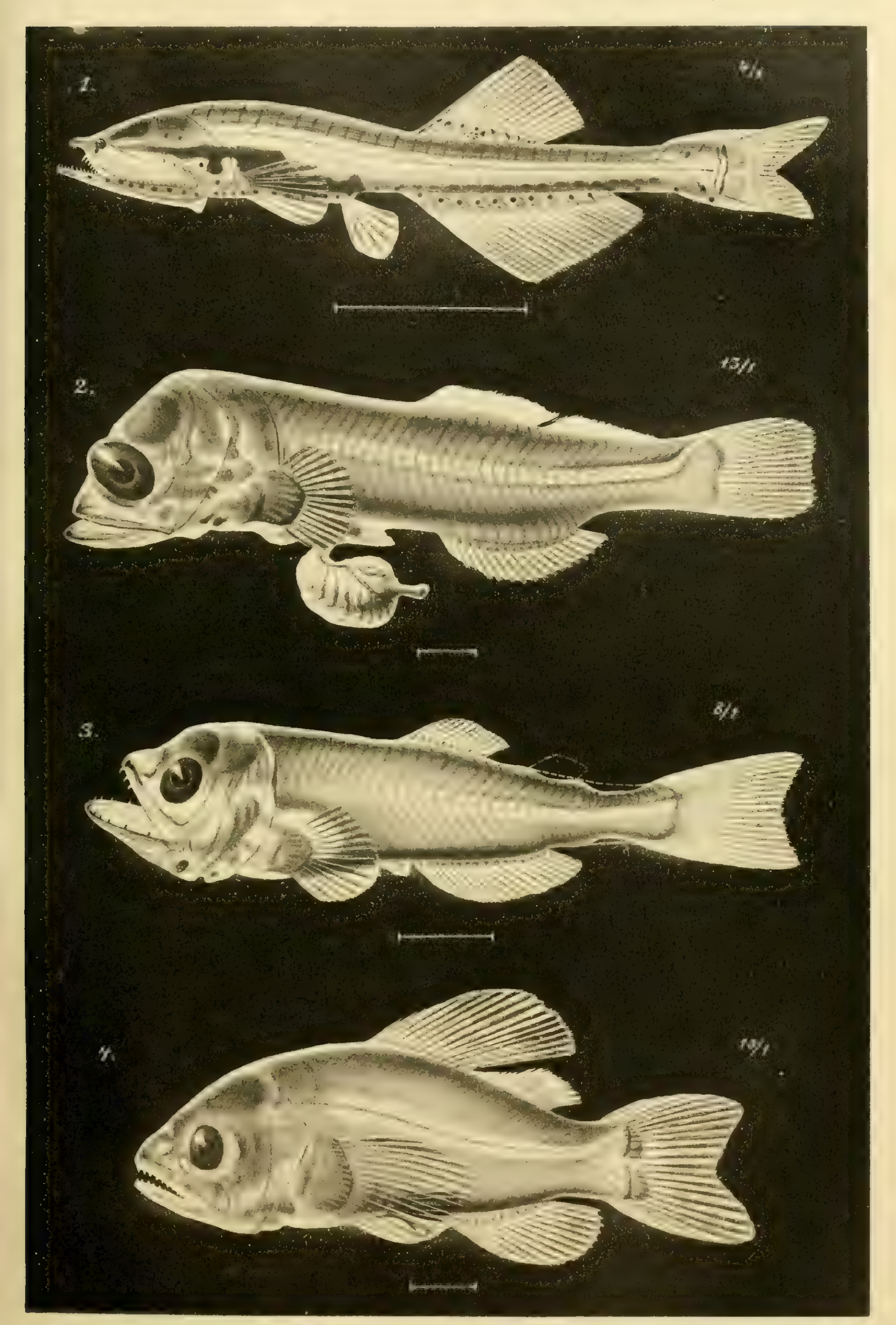




Jos. Fleischmann n. d. Nat. gez.

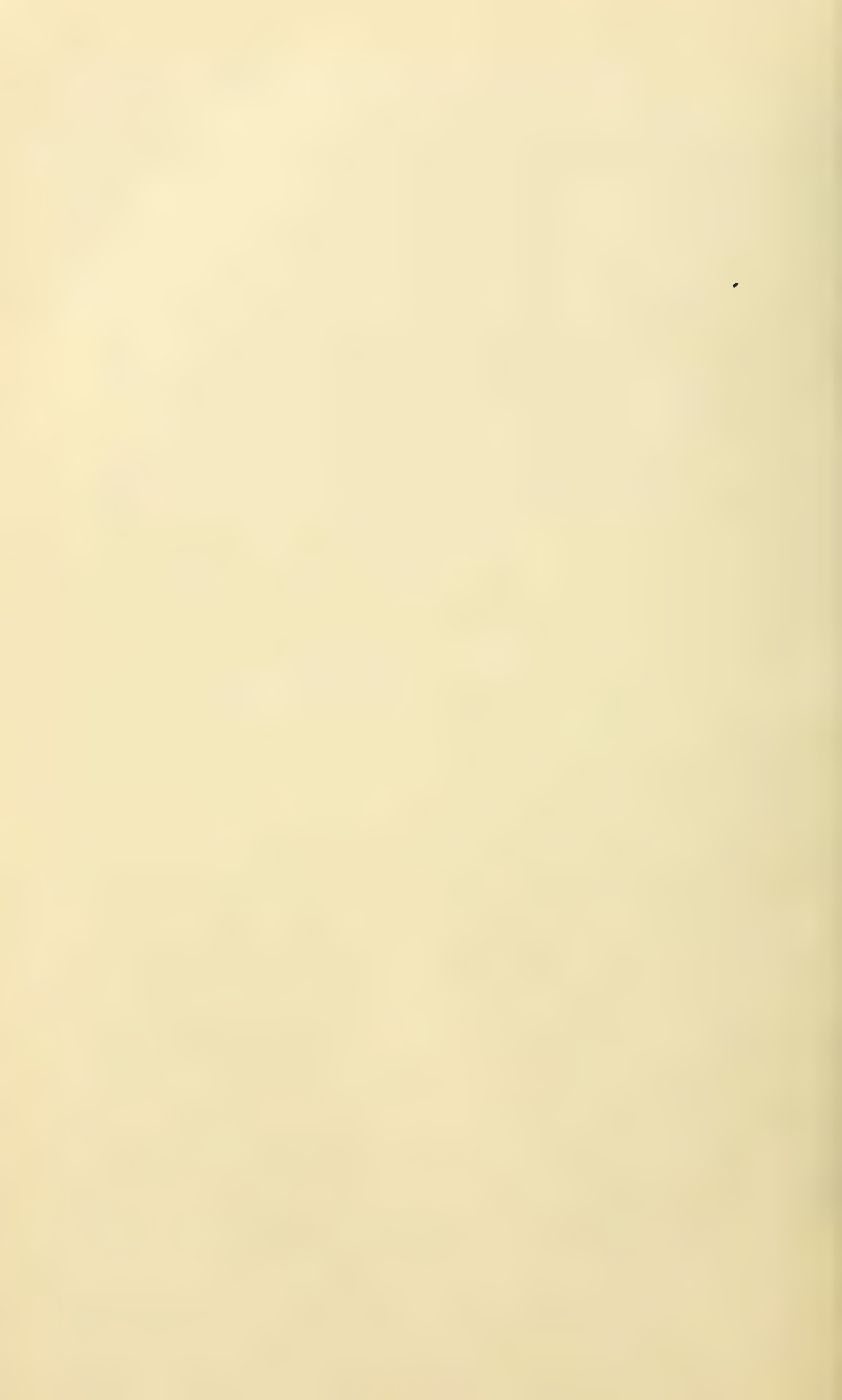
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

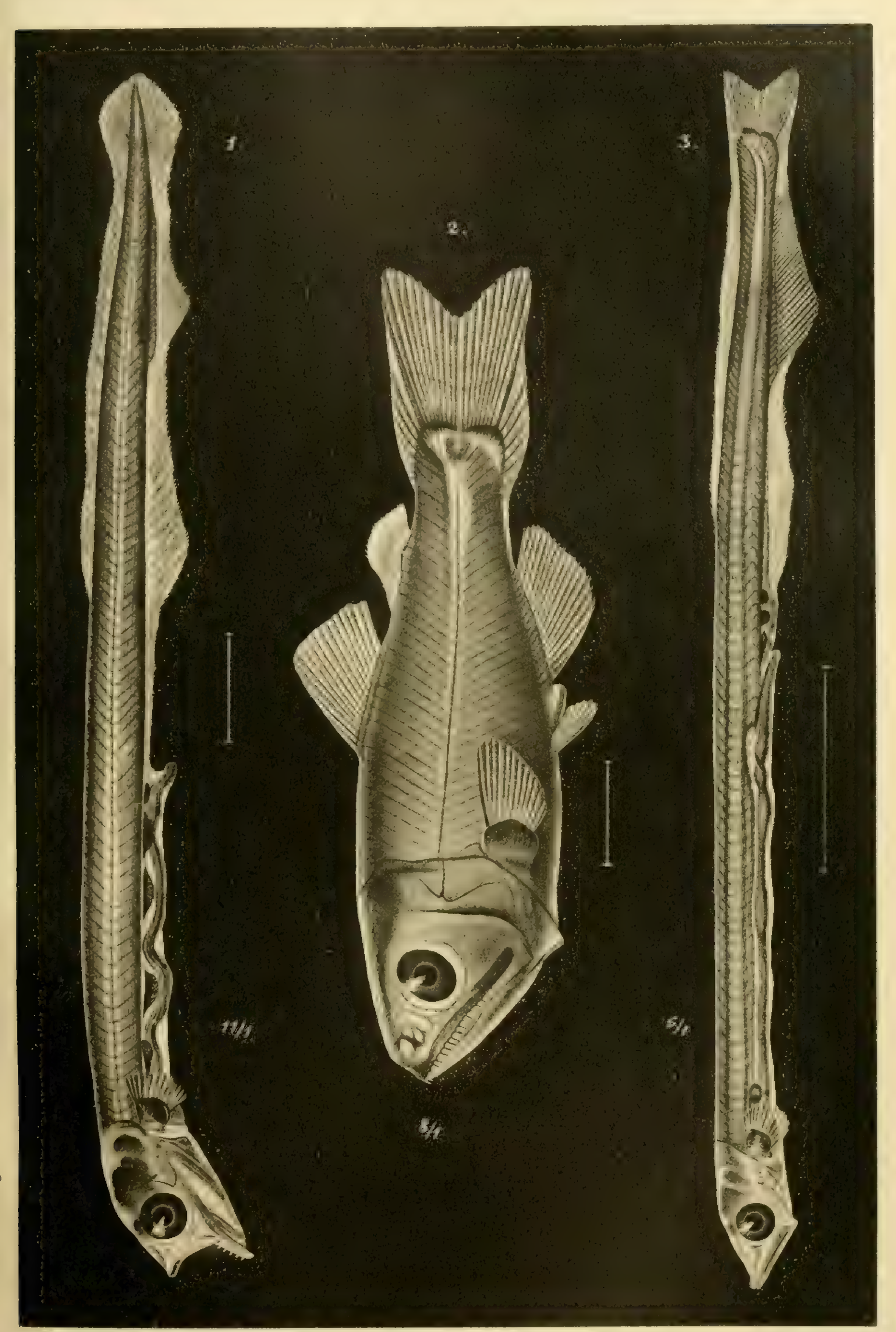




Jos. Fleischmann n. d. Nat. gez.

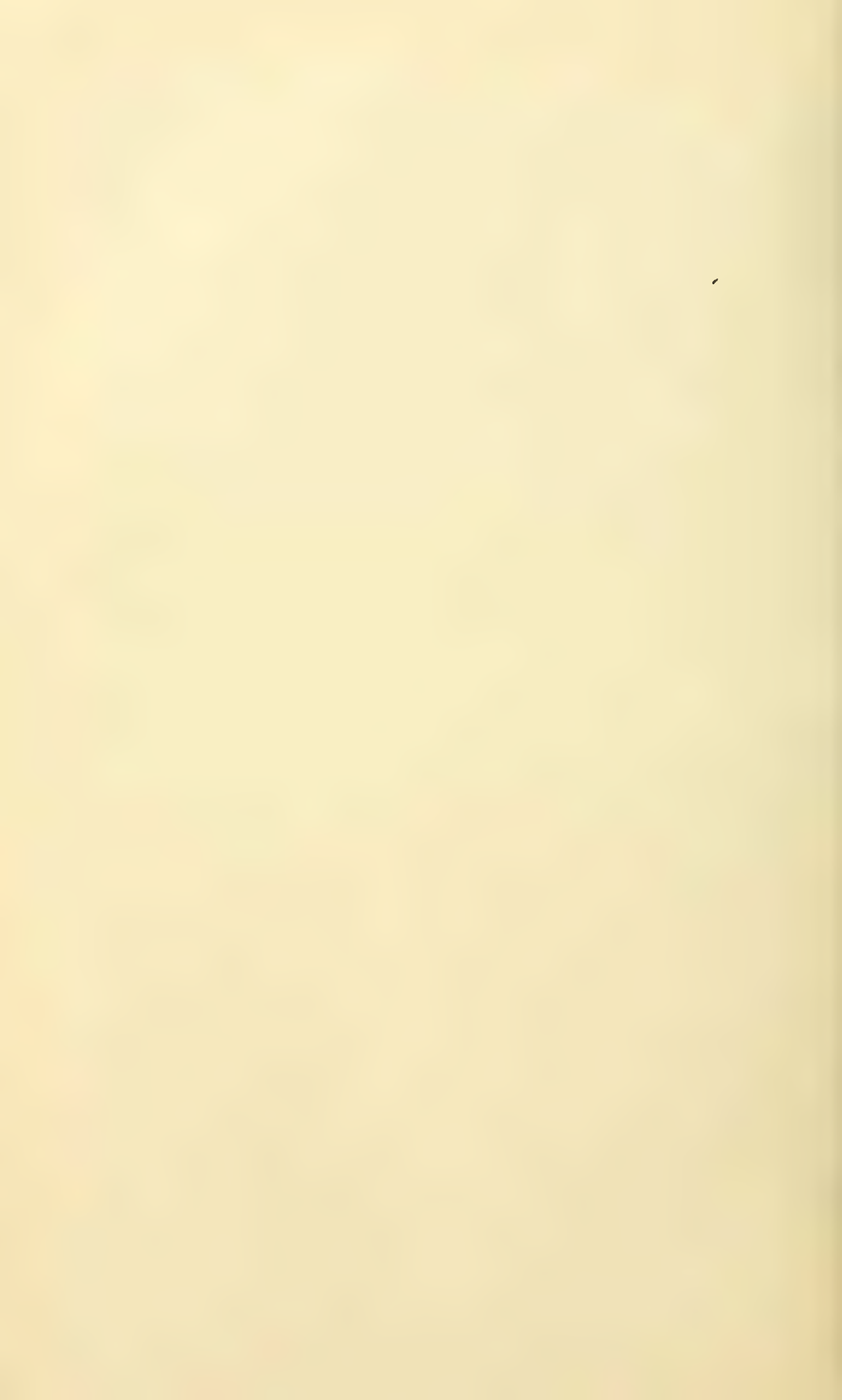
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

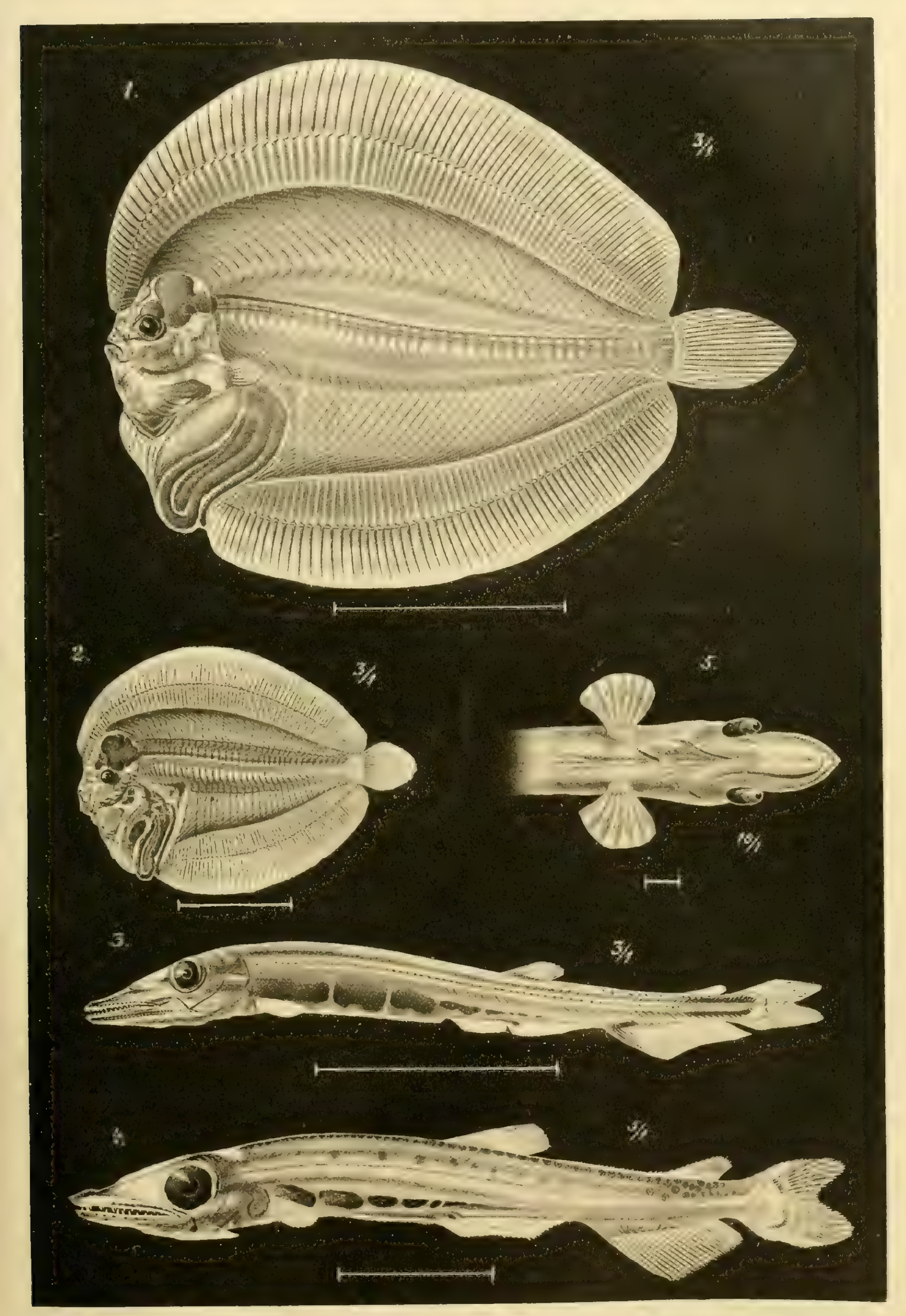




Jos. Fleischmann n. d. Nat. gez.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.





Jos. Fleischmann n. d. Nat. gez. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. V. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



Versuch einer phylogenetischen Verwertung der Endosperm- und Haustorialbildung bei den Angiospermen

von

Emma Jacobsson-Stiasny.

(Mit 1 Tabelle.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. Juni 1914.)[1]

Es ist seit langer Zeit bekannt, daß die Endospermbildung der Angiosperme auf verschiedene Weise vor sich gehen kann und hat auch demgemäß seinen terminologischen Ausdruck gefunden. In der neueren Literatur unterscheidet man allgemein zwischen nuclearem und zellularem Endosperm. Diese Unterscheidung ist jedoch nicht neu, sondern sie greift lange zurück. Schon im Jahre 1859 hat Hofmeister das zellulare Endosperm in etwas langschweifiger Terminologie als »ursprünglich einzelliges, nur durch Zellenteilung wachsendes Endosperm« bezeichnet; später dürfte es Strasburger gewesen sein, der für das nucleare Endosperm den Namen »freie Endospermbildung« der freien Zellbildung entsprechend gebildet hat.

Die jetzt gebräuchliche Terminologie nucleares und zellulares Endosperm dürfte trotz ihrer allgemeinen Anerkennung ihre großen Nachteile haben. Wenn man sich nämlich an den durch sie unmittelbar erweckten Vorstellungsinhalt hält, so scheint der Unterschied zwischen den beiden Arten des

---

[1] Anmerkung. Das vorliegende Manuskript wurde mir im Jänner 1913 zwecks Vorlage an die Kaiserliche Akademie in Wien überreicht. Verschiedene Umstände verhinderten mich daran, diese Vorlage früher zu bewerkstelligen.

Wien, im Februar 1914. Prof. Dr. R. v. Wettstein.

Endosperm, wie es auch der allgemein gegebenen Definition entspricht, ausschließlich in dem Besitz, respektive in dem Fehlen von Zellwänden oder in dem Zeitpunkt der Wandbildung zu liegen. Eine Unterscheidung würde daher in Anbetracht dessen nicht so bedeutungsvoll sein, als das Auftreten von Zellwänden auch im nuclearen Endosperm selbst variiert. Der Unterschied zwischen den beiden Arten des Endosperms tritt jedoch schärfer hervor, wenn man nicht nur den Zeitpunkt ihrer Wandbildung, sondern auch die Orientierung der Zellwände berücksichtigt. Während dieselben nämlich im nuclearen Endosperm immer regellos auftreten, sind sie im zellularen Endosperm fast ausnahmslos in bestimmtem Sinne orientiert. Wenn man nun bei Betrachtung des Endosperms diese beiden Merkmale, nämlich den Zeitpunkt der Wandbildung und ihre Orientierung, berücksichtigt, so zeigt es sich, daß innerhalb der Angiospermae nicht nur die Grenzfälle, sondern auch alle Übergangsstufen zwischen den beiden äußersten Grenzformen der Endospermentwicklung auftreten. Es finden sich nicht nur Vertreter, deren Endosperm durch das vollkommene Fehlen oder das späte, regellose Auftreten von Zellwänden charakterisiert sind und solche, bei denen jeder Kernteilung unmittelbar eine bestimmt orientierte Wandbildung folgt, sondern auch die ganze Stufenleiter der Zwischenformen.

In den Begriff des *nuclearen Endosperms* fallen, wie bereits erwähnt, ebenso diejenigen Gewebe, die niemals Zellwände ausbilden, wie jene, bei welchen Wandbildung erst nach einem mehr oder weniger langen Zeitraum der Kernteilung folgt.

Noch viel weniger einheitlich als dieser, ist der Begriff des *zellularen Endosperms,* der eine ganze große Formenreihe umfaßt. Als einfachster, vom nuclearen Endosperm unmittelbar abzuleitender Fall erscheint derjenige, wo das Gewebe ohne fixierte Teilungsrichtung mit einer der Kernteilung unmittelbar folgenden Wandbildung beginnt. Demgegenüber steht eine große Mannigfaltigkeit von Fällen mit orientierter Wandrichtung. Diese Orientierung kann entweder nur für die erste Teilung oder auch für mehrere oder zahlreiche

folgende gelten. Im erstgenannten Falle kann diese Wandrichtung wie bei manchen *Peperomia*-Arten konstant vertikal oder schief sein oder sie kann endlich horizontal, d. h. normal zur Makrosporenachse verlaufen, so daß nach Coulter und Chamberlain's Ausdruck ein zweikammeriger Embryosack entsteht. Diese beiden Kammern können sich nun gleichartig weiter entwickeln und, wie z. B. bei *Viscum*, beide ausschließlich zellulares oder, wie bei den *Pontederiaceae*, nucleares Endosperm liefern oder sie verhalten sich verschiedenartig. In diesem Falle können wieder beide, und zwar die obere nucleares, die untere zellulares Endosperm liefern, wie bei den *Bromeliaceae*, oder es kann eine der beiden Kammern zu einem Haustorium auswachsen, die andere allein das Endosperm entwickeln. Auch hier muß man wieder insofern verschiedene Modifikationen unterscheiden, als dieses Haustorium entweder aus der oberen oder der unteren Kammer hervorgehen kann. Der zuerst beschriebene Fall findet sich bei den *Nymphaeoideae* und *Burmanniaceae* mit dem Unterschied verwirklicht, daß die letzteren das Endosperm der oberen Kammer nuclear, jene dagegen zellular weiterentwickeln. Während in all den bisher besprochenen Fällen nur die erste Zellwand eine bestimmte Orientierung aufweist, erscheinen in einer großen Zahl verschiedener Entwicklungsformen auch später auftretende Wände bestimmt orientiert. Diese Anlage weiterer horizontaler Zellwände kann nun in beiden Kammern so lange gleichmäßig erfolgen, bis ein strickleiterartiges Stadium eingetreten ist, wie es sich z. B. bei den *Anonaceae* findet. Es kann aber auch sein, daß diese Zellteilung nur in der jeweilig oberen Kammer erfolgt, so daß die auf diese Weise entstehenden Zellen von der Chalaza zur Mikropyle an Größe abnehmen. Dies ist bei den *Ceratophyllaceae* der Fall. Die Makrospore kann aber auch zuerst durch zwei Horizontalwände in drei Kammern zerlegt werden, deren mittlere allein das Endosperm liefert, wie es bei einzelnen *Scrophulariaceae* beobachtet wurde.

Diese kurze Darstellung der wichtigsten Formen zellularer Endospermbildung soll keineswegs ein Bild der ganzen Mannigfaltigkeit geben. Sie zeigt aber wohl genügend, daß der Begriff zellulares Endosperm eine Reihe sehr verschiedenartiger

Gewebe umfaßt, die eigentlich nur das erste Teilungsstadium gemeinsam haben. Bei der hier gegebenen Zusammenstellung handelte es sich vor allem darum, zu zeigen, daß mit der Bezeichnung zellulares Endosperm nicht nur auf solche Gewebe hingewiesen wird, die während ihrer ganzen Entwicklung zellular wachsen, sondern auch auf solche, die diesen Teilungsvorgang nur während einer bestimmten Zeit zeigen. Coulter und Chamberlain haben in ihrem grundlegenden Werke bereits eine Zusammenstellung der Modifikationen gegeben, in welchen der gekammerte Embryosack zur Ausbildung gelangt; da dieselbe jedoch von einem anderen Gesichtspunkt aus gegeben war und daher einige in dem hier gegebenen Zusammenhang wesentliche Momente unberücksichtigt läßt, so schien diese kurze Übersicht trotzdem angezeigt zu sein. Sie läßt wohl jedenfalls ersehen, daß die Terminologie zellulares und nucleares Endosperm keine morphologisch eindeutigen Begriffe ausdrückt. Ein solches einseitiges terminologisches Fixieren von Grenzfällen, wie es hier vorliegt, ist dort, wo es sich um eine ganze Formenreihe handelt, zwecks schnellerer Orientierung gewiß oft notwendig. Sie ist daher, wenn man nicht nur der Nomenklatur folgt, sondern sich auch des Inhaltes der Begriffe bewußt ist, auch wertvoll. Umsomehr muß aber hervorgehoben werden, daß die Anwendung der Nomenklatur selbst, ohne genaue Kenntnis ihres Inhaltes, außerordentlich leicht zu falschen Schlußfolgerungen führen kann.

Wenn man der oft aufgeworfenen Frage nähertreten will, ob der Verschiedenartigkeit der Endospermbildung eine phylogenetische Bedeutung zukomme, so schien es zuerst notwendig, den Inhalt dieser Begriffe ein wenig näher zu präzisieren.

Was nun diese phylogenetische Bedeutung der verschiedenen Formen des Endosperms bei den Angiospermen betrifft, liegen in der Literatur ganz verschiedenartige Urteile vor. Dies ist wohl nur dadurch zu erklären, daß in den meisten Fällen bereits auf Grund eines engen Beobachtungsgebietes Resultate gezogen werden, während in einer solchen Frage nur der Überblick über weite Formkomplexe die Möglichkeit schafft, zu einem gültigen Urteil zu gelangen. Ein Hauptargument gegen die phylogenetische Bedeutung dieses Merkmals bilden

die Befunde Johnson's bei den *Piperaceae*, die diesen Forscher selbst zu der Bemerkung veranlaßt haben: »The striking difference in the mode of formation of the endosperm in these *(Piper, Heckeria, Peperomia)* related genera shows again as has been demonstrated by Hofmeister and Hegelmaier that characters of this kind are often of no value as indication of relationship.« Er scheint daher den phylogenetischen Wert dieses Merkmals mit diesen Worten nicht überhaupt, sondern nur für die von ihm und den angeführten Forschern untersuchten Familien leugnen zu wollen, während er diese Einschränkung an einer anderen Stelle, wo er sich gegen eine im entgegengesetzten Sinne gemachte Äußerung Cook's wendet, beiseite läßt.

Wenn die Resultate Johnson's bei den Piperaceen aber auch wirklich in der von ihm gegebenen Fassung anerkannt werden müßten, wenn tatsächlich zwischen den von ihm geschilderten Endospermbildungen innerhalb dieser Familie keine Übergänge zu finden wären und wenn sich auch bei anderen Verwandtschaftskomplexen das gleiche zeigen sollte, so dürften diese Einzelfälle wohl kaum als Argument gegen die Verwendbarkeit dieses Merkmals überhaupt angesehen werden. Auch andere vorzügliche Merkmale lassen in vielen Fällen im Stiche und für manche scheinbare Ausnahmsfälle kann später eine Erklärung gefunden werden.

Hegelmaier, auf den Johnson hinweist, spricht sich in dieser Frage in ganz anderem Sinne mit folgenden Worten aus: »Die Tatsache der teilweisen Koinzidenz der Endospermverhältnisse mit systematischen Verwandtschaftsgraden ist längst bekannt; aber selbst Endospermbildung durch Teilung im engsten Sinne kommt bekanntlich mitunter bei Verwandtschaftskreisen vor, an deren nahe Beziehung zu solchen, bei welchen Zellbildung nach vorheriger freier Vermehrung der Kerne stattfindet, nicht wohl jemand zweifeln wird. Wenn aus Fällen dieser Art von einzelnen Seiten umgekehrt Schlüsse gegen das Bestehen dieser Verwandtschaft gezogen worden sind, so liegt hier ein Überschuß eines sicherlich stets zu berücksichtigenden, aber doch nicht oberste Gültigkeit beanspruchenden systematischen Behelfes vor.« Hegelmaier wendet

sich mit diesen Worten nicht gegen die phylogenetische Verwertung dieses Merkmals überhaupt, sondern nur gegen eine unkritische Überschätzung und eine falsche Verwertung desselben. Wiewohl das Verhalten großer Verwandtschaftskreise in dieser Hinsicht konstant ist, so finden sich auch zahlreiche Formengruppen innerhalb derer in dieser Hinsicht große Bewegung herrscht und eine Umwandlung des einen Typus in den andern stattfindet. Diese Umwandlung kann naturgemäß auch innerhalb einer Familie fallen und es wäre daher gewiß ein großer Fehler auf Grund einer diesbezüglichen Verschiedenheit auf das Fehlen einer systematischen Zusammengehörigkeit schließen zu wollen. Die Formen der Endospermbildung sind ja auch, wie dargelegt, nicht so extreme Gegensätze wie die Terminologie, nucleares und zellulares Endosperm ausdrückt, sondern durch zahlreiche Übergänge verbunden. Wenn beide Formen der Gewebebildung innerhalb einer Familie auftreten, so werden sich auch Übergänge finden, die der systematischen Zusammengehörigkeit entsprechen. Manche Schwierigkeit wird sogar direkt nur durch die Terminologie geschaffen. So dürfte sich für die verschiedenen Formen der Endospermbildung bei den Piperales ein Zusammenhang ergeben. Aber selbst, wenn man dies leugnen sollte, so dürfte es wohl nicht angebracht sein, den phylogenetischen Wert eines Merkmals nur negativ, durch Hinweis auf wenige Gruppen, wo es im Stiche läßt, zu bestimmen. Man wird wohl, wie diese Arbeit darzulegen bestrebt ist, auf eine positivere Art, durch Vergleich der diesbezüglichen Verhältnisse innerhalb der gesamten Angiospermen eher zu einem allgemein gültigen Urteil gelangen können.

Trotzdem kann auch das hier gegebene Resultat keineswegs als abgeschlossen betrachtet werden, da es bei weitem noch nicht möglich war, einen Einblick in die gesamte, große embryologische Literatur zu gewinnen und da auch sonst zahlreiche Lücken bestehen, deren Ausfüllung sehr wünschenswert wäre.

Eine weitere, häufig aufgeworfene Frage ist die, welche Form der Endospermbildung die phylogenetisch ältere sei. Auch in der Beantwortung dieser Frage stimmen die in der Literatur

niedergelegten Angaben keineswegs überein. Coulter und Chamberlain scheinen anzunehmen, daß die zellulare Endospermbildung ursprünglich, die nucleare abgeleitet sei, da sie sagen: «Even when the endosperm beginns with free nuclear division a rudimentary plate often appears suggesting derivation from an endosperm in which nucleardivision was followed by cellformation.« Ebenso meint Campbell: »The early development of a solid endosperm seems to be a pretty constant character in all the forms yet examined and is an important one. A comparison with the prothallial tissue of Isoetes eller Selaginella is inevitable and it probably represents a primitive condition as compared with most Angiospermes.« Dagegen meint Schmid, dessen Arbeit auch Campbells Zitat entnommen ist, daß Endospermbildung durch bloße Zellteilung sich nicht nur bei zahlreichen Dicotyledonen, sondern auch bei vielen Monocotyledonen findet und daß man sie daher wohl kaum als primitiven Typus auffassen könne, wie Campbell es für die Araceen tut. Wir können daher ersehen, daß auch in Beantwortung dieser Frage große Meinungsverschiedenheit herrscht.

Ein wirkliches Bild der bestehenden Verhältnisse kann aber weder eine theoretische Überlegung noch die Betrachtung einzelner Formenkreise ergeben, es kann nur aus dem Einblick in das Verhalten ausgedehnter Formenkomplexe resultieren. Ein solches ergibt, daß die Entwicklung dieses Merkmals keineswegs in Form einfacher gerader Linien erfolgt, so daß der eine Typus stets der ursprüngliche, der andere abgeleitet ist, sondern daß man in den verschiedenen Entwicklungsrichtungen zuerst eine Umwandlung in einem bestimmten Sinne, dann aber oft wieder eine Rückkehr zum alten Typus beobachten kann. Auf diese Weise zeigen oft Formen ganz verschiedener Entwicklungsstufen das gleiche Verhalten. Dieses erscheint jedoch in dem einen Fall als ursprünglich, in dem anderen Fall als abgeleitet.

Da die Monochlamydeen mit Ausschluß der *Santalales* und *Piperales*, so weit die bisherigen Befunde, respektive auch die Literatureinsicht reicht, ausnahmslos nucleares Endosperm aufweisen, dürfte dieser Typus bei den *Angiospermae* wohl als der ursprüngliche anzusehen sein.

Was die von Coulter und Chamberlain unterschiedenen morphologischen Typen zellularen Endosperms betrifft, so soll ihnen nach der Meinung Lotsys keine phylogenetische Bedeutung zukommen. Ob dieselben jedoch trotzdem bis zu einem gewissen Grade für systematische Zwecke verwertet werden können, indem sich Übergänge finden lassen, wurde von mir leider in vielen Fällen zu beobachten verabsäumt. So weit berücksichtigt scheint dies jedoch stets der Fall zu sein.

Ebensowenig wurden in diese Betrachtung die Hegelmaierschen Typen des nuclearen Endosperms einbezogen, deren systematische Bedeutung vielleicht doch nicht so gering ist, wie es bei oberflächlicher Betrachtung erscheint. Eine eingehende Prüfung dieser Frage wäre jedoch wohl undurchführbar gewesen, weil in den meisten Fällen diesbezügliche Angaben fehlen.

Vor Besprechung der haustorialen Bildungen, die gleichfalls in diesem Zusammenhange behandelt werden sollen, erscheint es vor allem notwendig darzulegen, was unter einem Haustorium verstanden wird, da diese Bezeichnung in verschiedenem Umfange angewendet wurde. Dieses Organ erscheint einerseits morphologisch, andrerseits physiologisch charakterisiert.

Morphologisch ist es vor allem durch das außerordentliche Wachstum einer einzigen oder mehrerer Zellen ausgezeichnet, wozu in manchen Fällen die Ausbildung mehr oder weniger entwickelter, häufig mycelartiger Ausstülpungen und eine starke Vergrößerung einzelner Kerne hinzutreten kann. Die beiden letztgenannten Merkmale sind jedoch nicht allgemeine Kennzeichen haustorieller Bildungen, da sich einerseits Fälle finden, wo außerordentlich komplizierte mycelartige Verzweigungen, aber überhaupt keine Kerne auftreten, wie bei manchen *Crassulaceae* und *Orchideae,* oder andrerseits wieder Fälle beschrieben worden sind, die wohl mächtige, hypertrophierte Kerne, aber keine Ausstülpungen besitzen.

Was die Funktion des Haustoriums betrifft, so dürfte auch diese verschiedenartig sein, vor allem aber in der Nahrungsaufnahme aus dem umliegenden Gewebe bestehen, die durch das starke Wachstum der Zellen ermöglicht ist.

Außer dieser allgemein verbreiteten Funktion besitzt das Haustorium insbesondere dort, wo eine große Vakuole, De Bruyne's »vacuole nutritive« zur Ausbildung gelangt, die Fähigkeit der Nahrstoffspeicherung, respektive Nahrstoffleitung, die wahrscheinlich innerhalb einer einzelnen, stark turgeszenten Zelle schneller erfolgt, als durch zahlreiche Membranen hindurch. Außer diesen Funktionen, die es zu erfüllen hat, dürfte das Haustorium vielleicht auch bei der chemischen Umwandlung der zugeführten Nahrungstoffe eine Rolle spielen.

Es erscheint jedenfalls notwendig in den Begriff des Haustoriums womöglich nur jene Bildungen aufzunehmen, die einerseits eine verstärkte physiologische Funktion, andrerseits bedeutendes Wachstum zeigen, da bei einer ausschließlichen Berücksichtigung eines dieser beiden Momente der Umfang des hier Verstandenen zu groß wird. Es wurden daher in diesem Zusammenhange z. B. jene Fälle nicht besprochen, wo die Antipoden ihre normalen Dimensionen beibehalten, aber eine starke Vermehrung aufweisen und daher höchstwahrscheinlich auch bedeutende physiologische Funktionen besitzen. Dieses Gewebe muß dann nach Goebel's Ausdruck wohl als »Organ mit haustorieller Funktion« aufgefaßt, darf aber infolge der fehlenden Vergrößerung nicht als Haustorium bezeichnet werden.

Die Haustorien treten je nach ihrer morphologischen Wertigkeit entweder schon vor oder unmittelbar nach der Endospermbildung auf und können entweder noch im reifen Samen persistieren oder zu einem verschiedenartigen Zeitpunkt durch das vorrückende Endosperm verdrängt werden, Es sind auch einzelne Fälle beschrieben, wo diese Bildungen durch einen eigenen Mechanismus wieder abgeschnürt werden. Bei Utriculariaceen und *Trapella* erfolgt dies durch die Entwicklung plattenförmiger, verkorkter Zellen, bei den *Linaceae* durch Nucellarzellen, die durch starke Querstreckung die Ränder der Makrospore an einer Stelle aneinanderschieben. Die *Bicornes* dagegen sind wieder durch die außerordentliche Persistenz der Haustorien charakterisiert, die durch sekundäre, in ihrem Innern gerüstartig auftretende Zellulosebalken vor dem Collabieren geschützt werden.

Die Haustorien treten entweder an der Mikropyle oder an der Chalaza auf und werden daher rein topographisch in Mikropylar- und Chalazahaustorien unterschieden. Diese Einteilung berücksichtigt die morphologische Wertigkeit dieser Bildungen überhaupt nicht.

Vom morphologischen Standpunkt aus hat man bisher nur zwischen Synergiden-, Suspensor- und Antipodialhaustorium klar unterschieden, dagegen wurde die Vergrößerung der ganzen Makrospore ebenso wie die Vergrößerung einzelner Endospermzellen in gleicher Weise als Endospermhaustorium bezeichnet. Nur Goebel hat auch den Ausdruck Makrosporenhaustorium eingeführt. Er hat diesen Begriff jedoch dem Endospermhaustorium nicht als gegensätzlich gegenübergestellt. Dies ist daraus zu ersehen, daß er die häufige Verbreitung dieser Bildung bei den *Sympetaleae* betont, bei welchen es sich jedoch meist um wirkliche Endospermhaustorien handelt. Es scheint jedoch notwendig zu sein, eine deutliche Unterscheidung zwischen *Makrosporenhaustorien* und *Endospermhaustorien* vorzunehmen. Während die Makrosporenhaustorien eine Ausstülpung der Makrospore selbst mit sekundär einwandernden Endospermkernen darstellen und meist durch keine Wandbildung vom Embryosacke getrennt sind, werden Endospermhaustorien durch eine einzige oder mehrere Endospermzellen gebildet und sind vom Embryosacke durch eine Querwand geschieden. Diese Unterscheidung scheint schon deshalb am Platze, weil das ausschließliche Auftreten von einer dieser Bildungen, obwohl auch oft beide bei nahe verwandten Gruppen auftreten können, doch für ganze Formenreihen charakteristisch ist. Durch eine terminologische Unterscheidung dieser Bildungsformen soll daher keineswegs ein absoluter Gegensatz behauptet werden, man muß vielmehr einräumen, daß sie oft durch Zwischenglieder verbunden sind. So gibt es einerseits Fälle, wo auch Makrosporenhaustorien vom Embryosacke getrennt werden. Doch tritt dies jedenfalls aber erst in späteren Stadien ein und wird, wenn auch durch verschiedenartige Mechanismen, so doch nie durch eine Zellwand hervorgerufen. So gibt es andrerseits Fälle, wo bei Entwicklung von Endospermhaustorien doch schon die

Makrospore selbst vor Eintreten der Befruchtung ein starkes Längenwachstum zeigt. Trotzdem scheint es aber fruchtbar zu sein, zwischen einem Makrosporenhaustorium, das einer Vergrößerung der Makrospore entspricht, mehrere freie Kerne aufweist und von dem übrigen Teile des Embryosackes durch eine Zellwand nicht geschieden ist, und einem Endospermhaustorium zu unterscheiden, das sich erst in einem späteren Stadium, nach der Befruchtung, ausbildet und vom Embryosacke durch eine Zellwand getrennt erscheint. Daß diese beiden Haustorien manchmal innerhalb verschiedener Entwicklungsreihen nahe verwandter Formen auftreten können, erklärt sich dadurch, daß sie beide in gleicher Weise durch eine verstärkte Nahrungszufuhr bedingt sind. Sie brauchen beide zu ihrer Entwicklung eine den auswachsenden Teilen zugute kommende große Nährstoffmenge. Der morphologische Wert der Haustorien, Endosperm- oder Makrosporenhaustorien, ist nun ausschließlich von dem Grade der Aktivität des Endosperms, respektive dem Zeitpunkte seiner Zellwandbildung abhängig. Erfolgt diese frühzeitig und in bestimmter Orientierung, so stellt der wachsende Teil eine Endospermzelle dar, tritt die endospermale Wandbildung jedoch in einem späten Stadium ein, so ist es die Makrospore selbst, die sich vergrößert. Im allgemeinen ist dieser Zeitpunkt fixiert und für verwandte Formen konstant. In wenigen Fällen jedoch nicht so deutlich ausgesprochen.

Ein Vergleich der Verbreitung dieser beiden Bildungen ergibt folgende Verhältnisse. Ein Makrosporenhaustorium findet sich bei den meisten *Monochlamydeae*. Unter diesen ist für die *Verticillatae* eine »antipodiale Verlängerung« beschrieben worden, die der von Benson bei den *Fagales* als Caecum bezeichneten Bildung entspricht. Für die *Leitneriales* beschreibt Pfeiffer einen außerordentlich langgestreckten Embryosack, dem wohl die gleiche haustorielle Funktion zukommt. Unter den *Urticales*. wurde von Modilewsky eine gleiche Vergrößerung der Makrospore festgestellt, die in manchen Fällen auch eine kleine Ausstülpung mit hypertrophierten Endospermkernen aufweist. Bei den *Centrospermae* wurde gleichfalls, soweit bisher untersucht, ein schlauchförmiger, schmaler

Embryosack beobachtet, der sich durch die ganze Länge des Ovulums erstreckt und in manchen Fällen blindsackartige Ausstülpungen aufweist. Innerhalb der *Santalales* spricht Johnson ferner von einem der Makrospore selbst angehörigen »tubus nutritiv«. Die ganzen *Rosaceae* besitzen gleichfalls eine außerordentlich stark entwickelte Makrospore, die wohl stets als Haustorium zu betrachten ist. Diese zeigt bei den Pruneen jedoch auch insofern eine Differenzierung als hier überhaupt nur im oberen Teile des Endosperms eine Gewebebildung auftritt, der untere Teil dagegen im verstärkten Maße haustoriell zu funktionieren scheint. Die gleiche Differenzierung findet sich im Embryosacke der *Mimoseae*, da auch hier nur im oberen Teile Endospermgewebe auftritt, die Kerne in der unteren Hälfte des Embryosacks jedoch hypertrophieren. Auch bei den *Caesalpiniaceae* besitzt der Embryosack eine bedeutende Größe, erreicht aber die höchste Stufe seiner Entwicklung als Makrosporenhaustorium innerhalb der *Papilionatae*, und zwar bei der Gattung *Phaseolus*. Hier wird durch eine ganz eigenartige Anordnung des ursprünglich nuclearen Endosperms eine Kammerung geschaffen, die der morphologisch vollkommen anderswertigen Kammerung der *Crassulaceae* physiologisch vollkommen entspricht. Weit verbreitet finden sich ferner Makrosporenhaustorien unter den *Bicornes*, wo sie verschiedene Größen erreichen. Bei den *Polemoniaceae* wurde von Billings eine merkwürdige schwanzartige, vielleicht als Haustorium aufzufassende Verlängerung beschrieben. Sonst sind unter den *Tubiflorae* nur die *Lentibulariaceae* durch die Ausbildung von Makrosporenhaustorien gekennzeichnet, die von *Utricularia* zu *Byblis* eine Steigerung erfahren.

In der hier gegebenen Zusammenstellung wurden nur die extremen Fälle hervorgehoben. Die Grenze zwischen einem bloß als langgestreckt beschriebenen und einem als Haustorium bezeichneten Embryosack ist natürlich willkürlich gezogen. Es wurden hier als Haustorien meist nur jene Fälle bezeichnet, wo die Makrospore fast die Länge des ganzen Ovulums einnimmt und wo das Auftreten blindsackartiger Ausstülpungen, respektive hypertrophierter Kerne innerhalb des Verwandtschafts-

kreises häufig ist. Dieser Art der Haustorienbildung, die einer verlängerten Makrospore mit sekundär eingewanderten Endospermkernen entspricht, stehen die Endospermhaustorien gegenüber, die morphologisch eine einzige oder mehrere Endospermzellen darstellen. Vor allen Dingen soll hier eine Zusammenstellung der Formen gegeben werden, die eine zellulare Kammerung der Makrospore aufweisen, deren chalazale Kammer ungeteilt bleibt und zu einem Haustorium anwächst. Innerhalb der *Monochlamydeae* wurde dies nur bei den *Saururaceae* und bei den *Santalales* beobachtet, dagegen findet sich diese Bildung sonst doch häufiger verbreitet. Unter den *Polycarpicae* wurde bei den *Ceratophyllaceae* eine schwache haustorielle Vergrößerung der unteren Embryosackkammer beschrieben, die den *Nelumbonoideae* fehlt, innerhalb der *Nymphaeaceae* sonst aber von *Victoria regia* zu *Cabomba* eine stetige Weiterentwicklung zeigt. Die gleiche mächtige Vergrößerung der unteren Zellkammer findet sich auch bei einzelnen *Crassulaceae*, wie *Sempervivum*, *Bryophyllum* und *Sedum*. Dieselben Verhältnisse dürften auch die *Verbenaceae*, einzelne *Labiatae* und *Orobanchaceae* aufweisen und sind vor allem auch für eine Reihe von Monocotyledonen charakteristisch.

Hier finden sie sich vor allem bei den *Alismataceae*, den *Hydrocharitaceae*, *Potamogetonaceae*, *Burmanniaceae* und endlich innerhalb der *Araceae* bei *Pothos*. Gegenüber diesen einzelligen Endospermhaustorien stehen solche, die aus mehreren Endospermzellen aufgebaut werden. Dies ist im geringen Maße bei *Saxifraga* beobachtet, wo die untere Endospermkammer sich nur einigemale teilt. Für die *Scrophulariaceae* hat Schmid ebenfalls Haustorien beschrieben, die einzelnen endospermalen Zellkammern entsprechen. Dieselben stellen verschiedene Entwicklungsstufen dar. Während im ursprünglichen Falle die mikropylare und die chalazale Kammer je 4 haustorienartige Zellen bilden, weisen abgeleitetere Formen in jeder dieser beiden Kammern bloß 2 zweikernige Zellen auf, die abgeleitetsten Formen bringen dagegen innerhalb der beiden Kammern überhaupt keine Zellwände mehr zur Entwicklung. Sie stellen auch im fertigen

Zustand nur je eine stark vergrößerte vierkernige Zelle dar. Ebenso finden sich innerhalb der *Burmanniaceae* Formen, deren untere Kammer eine Kernteilung zeigen und einzelne, die eine Zellwandbildung aufweisen. Endospermhaustorien scheinen sich ferner in geringer Größe bei den *Polemoniaceae* und *Campanulaceae*, in mächtiger Entwicklung bei den *Globulariaceae* und *Plantaginaceae* zu finden.

Die hier gegebene Übersicht ergibt eine relativ außerordentlich große Häufigkeit im Auftreten von Makrosporenhaustorien bei den Monochlamydeen. Es erscheint ferner auffallend, daß, soweit bisher beschrieben, Endospermhaustorien nur innerhalb der von den *Monochlamydeae* abgeleiteten *Dialypetaleae, Sympetalae* und *Monocotyledones* auftreten.

Diese Verteilung entspricht der bereits behandelten Verteilung von nuclearem, respektive zellularem Endosperm. Der morphologische Wert des Haustoriums erscheint von der Art der Endospermbildung insofern abhängig, als das Auftreten nuclearen Endosperms meist zur Bildung eines Makrosporenhaustoriums, das zellulare Endosperm dagegen zur Entwicklung eines Endospermhaustoriums führt. Dieses Haustorium tritt jedoch auch im Falle nuclearen Endosperms wie bei den *Polemoniaceae* auf, wenn besonders schnelle Wandbildung stattfindet.

Wenn, wie hier angeführt, auch manchmal die Grenze zwischen einem Makrosporen und einem Endospermhaustorium, ebenso wie zwischen nuclearem und zellularem Endosperm schwer zu ziehen ist und eine solche Differenzierung der Terminologie dann überflüssig erscheint, so dürfte diese Unterscheidung jedoch in einer so großen Zahl von Fällen die Übersicht erleichtern, daß ihre Einführung wohl als berechtigt angesehen werden dürfte.

Außer diesen Haustorien wurde auch häufig das haustorielle Auswachsen des Suspensors beobachtet, der oft gewaltige Dimensionen erreicht und mycelartig die Integumente oder den Nucellus durchdringt. Eine besondere Größe erreicht dieses Organ bei zahlreichen *Orchideae*, ferner bei *Sempervivum* und *Bryophyllum* unter den *Crassulaceae* und bei den

Gruinales. Hier wurde das Verhalten von *Tropaeolum* bereits vielfach hervorgehoben, dem sich *Impatiens* anzuschließen scheint; dagegen ist die haustorielle Bildung bei den bisher untersuchten *Oxalidaceae* nur schwach ausgebildet. Eine gefäßartige Suspensorzelle dürfte unter den *Helobieae* allgemein verbreitet sein, wurde auch für einige *Podostemonaceae* beschrieben, dürfte sich auch bei *Saxifraga* und, wenn die Umdeutung berechtigt ist, ebenfalls bei *Chrysosplenium* finden. Auch unter den *Ribesiaceae* ist von Goebel bereits die Ausbildung eines Suspensorhaustoriums beschrieben worden. Eine ganz besondere Entwicklung erreicht dieses Organ nach Lloyd bei den *Rubiaceae.*

In den hier angeführten Fällen wurde unter einem Suspensorhaustorium nur jene Bildung bezeichnet, die durch ein verstärktes Wachstum die Nahrungsaufnahme des Embryos aus dem umliegenden Gewebe ermöglicht. Es erscheint nun auffallend, daß in vielen Fällen, die ein solches haustorienartiges Wachstum veranlassenden Ernährungsverhältnisse bei verwandten Familien wohl ebenfalls ein verstärktes Wachstum des Suspensors hervorrufen, der sich jedoch nur in der Makrospore selbst ausdehnt. Diese Bildung dient daher nicht zur Nahrungsaufnahme aus dem umliegenden Gewebe, sondern entweder nur zur Nährstoffspeicherung oder zur Aufnahme derselben aus dem Embryosack selbst.

Durch eine besonders mächtige Entwicklung des Suspensors in diesem Sinne sind zum Beispiel die abgeleiteten Formen der *Papilionatae,* ferner innerhalb des gleichen Verwandtschaftskreises die Gattung *Sedum* ausgezeichnet. Es erscheint aber vielleicht am Platze, diese Entwicklungsformen als Organe mit haustorieller Funktion den Suspensorhaustorien gegenüberzustellen.

Zur Charakterisierung der Bedeutung dieser Haustorien für phylogenetische Zwecke diene das Verhalten einzelner mit den *Nymphaeaceae* verwandter Gruppen als Beispiel.

Die schon innerhalb dieser Reihe von den *Nelumbonoideae* zu den *Cabomboideae* zunehmende Suspensorentwicklung führt innerhalb der *Crassulaceae* einerseits zu mächtigen Haustorien, andererseits zu einer starken Vergrößerung des Organs

innerhalb der Makrospore. Auch bei der *Saxifragaceae* scheint ebenso wie bei den *Podostemonaceae* eine haustorielle Ausbildung des Suspensors häufig zu sein, während derselbe von den *Mimoseae* zu den *Papilionatae* eine steigende, nur innerhalb der Makrospore selbst vor sich gehende Vergrößerung erfährt. Auffallend erscheint ferner in Anbetracht der nahen Verwandtschaft zu den *Nymphaeaceae* das Auftreten der gefäßartigen Suspensorzelle bei den *Helobieae.* Wenn man die relativ geringe Verbreitung dieses Haustoriums berücksichtigt, erscheint auch sein Vorkommen bei drei Familien der *Gruinales* und zahlreichen Orchideen vom systematischen Standpunkt aus bemerkenswert.

Die hier gegebene Zusammenstellung beansprucht keineswegs eine Übersicht des Verhaltens der Angiospermen zu geben, es wurden nur die besonders auffallenden Fälle zusammengestellt.

Außer den hier angeführten Haustorien wurden ferner auch Antipodialhaustorien beschrieben. Dieselben erreichen bei den *Rubiaceae* eine ganz außerordentliche Entwicklung. Sie bieten hier infolge ihrer Schlauchform und Einkernigkeit das gleiche Bild wie zahlreiche Endospermhaustorien. Die starke Vermehrung der Antipoden, die sich bereits innerhalb der *Rubiaceae* und bei den nahe verwandten *Dipsaceae* findet, muß als eine andersartige, auf die gleichen Ursachen hin erfolgende Reaktion in starker Entwicklung begriffener Antipoden aufgefaßt und darf wohl nicht als Haustorium, sondern nur als Organ mit haustorieller Bedeutung bezeichnet werden. Als Antipodialhaustorien wurden ferner auch die oftmals außerordentlich mächtig entwickelten Antipoden der *Ranunculaceae* bezeichnet, die jedoch zum Unterschiede zu den bei Rubiaceen beschriebenen eine Oberflächenvergrößerung in die Makrospore selbst zeigen und nicht zur Nahrungsaufnahme aus dem umliegenden Gewebe dienen.

Die bisher als Synergidenhaustorium von Billings und Hofmeister bei *Calendula*, von Eichinger bei *Chrysoplenium*, von Oliver bei *Trapella* beschriebenen Bildungen erscheinen, was ihre Deutung betrifft, noch außerordentlich problematisch.

Die hier gegebene Übersicht dürfte, wenn auch gewiß manche Fälle infolge mangelnder Literatureinsicht, respektive bisher fehlenden Materials unberücksichtigt bleiben mußten, zur Genüge zeigen, daß Endosperm und Makrosporenhaustorien am häufigsten, Suspensorhaustorien bereits seltener, Antipodialhaustorien in mächtiger Entwicklung bisher sehr selten beschrieben worden sind, Synergidenhaustorien überhaupt noch nicht mit Sicherheit festgestellt werden konnten.

Über die phylogenetische Bedeutung der haustorialen Bildungen kann man sich schon deshalb nur mit außerordentlicher Vorsicht äußern, als bei der Beschreibung derselben ein subjektives Moment nicht zu vermeiden ist, das in der immerhin willkürlichen Schaffung eines Grenzwertes besteht. Vor allem ist dies bei Aufstellung des Begriffes Makrosporenhaustorium der Fall. Darunter muß ein Embryosack bestimmter Länge wohl auch dann verstanden werden, wenn er keine besondere Ausstülpung aufweist, weil dieselbe, ebenso wie eine bedeutende Längsstreckung der Makrospore selbst, nur als eine der Nahrungsaufnahme dienende Oberflächenvergrößerung aufzufassen ist. Andererseits erscheint eine Hypertrophie der Kerne wohl als eine durch den starken Nahrungsstrom bedingte Degenerationserscheinung, kann aber nicht als notwendiges Kennzeichen eines Haustoriums aufgestellt werden. Zu dieser Feststellung kann wohl die Beobachtung führen, daß es einerseits, wie bei den Suspensorhaustorien, Fälle gibt, wo überhaupt keine Kerne vorkommen, und daß andererseits zahlreiche, bestimmt als Haustorien wirkende Bildungen wohl Kerne besitzen, eine solche Hypertrophie jedoch nicht aufweisen.

Wie subjektiv die Abgrenzung dieses Begriffes ist, erhellt daraus, daß sie von Modilewsky ganz anders vorgenommen wurde. Dieser hat im allgemeinen Teil seiner Arbeit über die Urticifloren von den untersuchten Formen nur *Urtica cannabina* den Besitz eines Haustoriums zugesprochen, weil sich hier eine hypertrophierte Kerne führende Ausstülpung findet. *Urtica urens* schreibt er dagegen nur einer Tendenz zur Ausbildung dieses Organs zu, weil die Ausstülpung hier schwächer erscheint und oberhalb der-

selben nur ein schwach hypertrophierter Kern festgestellt werden konnte. Die allgemeine Vergrößerung der Makrospore und der Besitz einer vacuole nutritive bei allen Urticifloren genügen seiner Fassung des Begriffes nicht. Da er bei Dorsteniaarten ebenso wie bei einigen anderen Urticaceen im antipodialen Teile des Embryosackes haustoriale Kerne und bei *Humulus japonicus* sogar haustoriale Endospermkerne ohne Ausbildung einer Makrosporenausstülpung feststellen konnte, so faßt er dies als eine verschiedenartige Ausbildung des Haustoriums innerhalb einer Familie auf und schreibt daran anknüpfend: Wenn wir berücksichtigen, daß sich bei Urticifloren das Entstehen von Haustorien auf ganz verschiedene Weise vollzieht und hierbei kein allgemeiner Typus aufzufinden ist, können wir sagen, daß für systematische Zwecke die Haustorien und ihre Kerne keinen großen Wert haben. Besonders werden wir davon überzeugt, wenn wir die Aufmerksamkeit auf die anderen Familien richten, wo sich dieselbe Erscheinung wiederholt finden läßt. Deshalb kann man sich dem folgenden Satz von Balicka-Iwanowska anschließen: »La présence d'un haustorium ne pourrait être à lui seule considéré comme base d'une classification, car ce n'est qu'un ensemble de caractères, qui peut fournir un criterium suffisament concluant pour la détermination stricte d'un groupe«. Den auf diese Weise zitierten Satz, dessen Inhalt vollkommen anerkannt werden muß, scheint Modilewsky in seiner Abneigung gegen phylogenetische Schlußfolgerungen mißverstanden zu haben. Balicka wendet sich hiermit wohl keineswegs gegen die Verwertung dieses Merkmals für systematische Zwecke überhaupt, sondern gegen seine Verwertung »à lui seule«, da nur eine Gruppe von Charakteren ein ausreichendes Kriterium für Verwandtschaftsbeziehungen bilden könne. Sie wendet sich hiermit nicht gegen die phylogenetische Bedeutung dieses Merkmals als solches, sondern gegen die Verwertung von Einzelmerkmalen überhaupt.

Es wäre gewiß eine bedeutende phylogenetische Naivität, den Wert eines Einzelmerkmals blind überschätzen und auf einen solchen Vergleich phylogenetische Schlußfolgerungen

aufbauen zu wollen. Es könnten sich auf Grund desselben nur Gesichtspunkte ergeben, deren genaue Nachprüfung auf Grund anderer Charaktere erst zu festen Schlüssen führen kann. Das Gleiche muß jedoch gewiß von jedem anderen Merkmale gesagt werden, wenn es auch zahlreiche Charaktere geben mag, die infolge einfacherer Entwicklungslinien für sich selbst leichter zu richtigen Resultaten führen können. Da aber, wie auch Balicka-Iwanowska hervorhebt, nur eine Gruppe von Charakteren zu gültigen Resultaten führen kann und da dieselben umso verläßlicher sein werden, je größer die Zahl der bei dieser Betrachtung einbezogenen Merkmale ist, so erscheint es wohl von Wert, auf eine weitere solche Eigenschaft hinzuweisen, deren Beiziehung die Berechtigung von Schlußfolgerungen erhöhen kann.

Modilewsky sagt ferner, daß die Haustorien der Urticifloren als eine sekundär auftretende, durch den anatomischen Bau der Nucellarbasis, das heißt durch das dort lagernde ligninhaltige Gewebe erklärbare Erscheinung seien: »Wenn wir aber dieses anatomische Merkmal (des ligninhaltigen Gewebes) für alle Urticifloren als ein phylogenetisches Merkmal betrachten wollen, so können wir dies in bezug auf die Haustorien nicht tun, weil das Gewebe nur eine der vielen Ursachen ist, welche zur Haustoriumbildung führen kann. Die anderen Ursachen können einen ganz zufälligen Charakter haben, und es hängt von der Art und Weise ab, in welcher dieselben mit der Hauptursache, nämlich der Anwesenheit der beiden Gewebe sich kombinieren, ob bei der betreffenden Art ein Haustorium entsteht oder nicht. Also haben die Haustorien keinen phylogenetischen Wert.«

Auch diese Schlußfolgerung dürfte keineswegs berechtigt erscheinen. Jedes Merkmal eines Organismus ist durch andere Merkmale bedingt; es handelt sich nicht darum, eine Endursache zu finden, sondern darum, eine charakteristische Reaktionsweise festzustellen. Wenn auch ein und dieselbe Reaktion auf ganz verschiedene Ursachen zurückgeführt werden muß, so ist dies für die hier behandelte Frage gleichgültig, es handelt sich nur darum, daß sie in bestimmter Weise erfolgt. Wenn im speziellen Fall einerseits

das Vorkommen von ligninhaltigem Gewebe, andrerseits ein starker Nahrungsstrom aus dem Leitgewebe oder dem Gefäßbündel zur Ausbildung von Haustorien führen, so ist es wohl keineswegs notwendig, bei einer phylogenetischen Betrachtung auf diese Ursachen oder vielleicht auf andere, schwieriger erkennbare chemische Verhältnisse zurückzugehen, sondern die Reaktion auf sie, die Ausbildung von Haustorien, genügt. Ihre phylogenetische Bedeutung erscheint im Gegenteil durch die Erkenntnis um so einleuchtender, daß diese gleiche Reaktion auf verschiedene Ursachen hin erfolgt, weil gerade daraus auf eine besondere Neigung eines Verwandtschaftskreises geschlossen werden kann, dieselbe daher eine größere Selbständigkeit erlangt und nicht an ganz bestimmte Ursachen gebunden erscheint. Andrerseits würde ja auch das Bestehen dieser Ursachen ganz wirkungslos sein, wenn die Pflanzen nicht die Fähigkeit zu dieser Reaktion hätten, da sich ja in vielen Fällen zum Beispiel ein starker Nahrungsstrom durch das Leitgewebe findet, wo der Organismus doch nicht imstande ist, durch ein Längenwachstum der Makrospore darauf zu reagieren.

Modilewsky sagt ferner an einer anderen Stelle folgendes: »Die Ernährung des Embryo und die Ausbildung von Endosperm kann entweder durch Vergrößerung der Absorptionsfläche vor sich gehen oder durch Entstehen eines geeigneten Apparates, welcher auch chemische Umwandlungen verursachen kann. Der Mechanismus wird öfter von den Endospermzellen, seltener von den Antipoden vollzogen.« An einer anderen Stelle hat er vorausgeschickt, daß die Endospermkerne nicht nur eine quantitative, sondern auch eine qualitative Funktion besitzen, indem sie die Nahrungsstoffe umwandeln. Diese wohl zutreffende Behauptung muß aber dann auf die Tätigkeit aller Endospermkerne ausgedehnt werden und es erscheint wohl fraglich, ob die durch Überernährung stark angeschwollenen, vielfach Zeichen von Degeneration zeigenden Haustorialkerne diese Fähigkeit, wenn überhaupt in erhöhtem Maße, so in so vorzüglichem Grade besitzen, daß man sie als einen für diese Funktion geeigneten Apparat bezeichnen kann, während man die Wirksamkeit

der normalen Kerne ganz vernachlässigt. Auch wenn die Vergrößerung und spätere Degeneration nicht nur als eine durch Überernährung bedingte Auflösungserscheinung aufgefaßt werden kann, so besteht zwischen der Tätigkeit dieser Haustorialkerne und den anderen Endospermkernen wohl nur ein gradueller Unterschied und es wäre willkürlich, wenn man die einen als haustorialen Apparat bezeichnen wollte und die anderen nicht.

Doch ist eine solche Willkür bei Festsetzung einer Terminologie dort, wo es sich um graduelle Unterschiede handelt, gewiß schwer zu vermeiden. Man muß oft notwendig Formen, die innerhalb einer nicht eindeutig fixierten Grenze stehen, mit einem bestimmten Ausdruck bezeichnen, die außerhalb dieser Grenzen befindlichen mit einem anderen, und muß so scheinbar qualitative Gegensätze schaffen, wo nur quantitative vorhanden sind. Doch muß man sich dieses Vorgangs wohl im gegebenen Falle bewußt sein und nicht vergessen, daß die eingeführte Terminologie einer willkürlichen, praktischer Notwendigkeit entsprungenen Abgrenzung entspricht. Dies läßt sich auch auf den hier behandelten Fall anwenden. Zwischen den normalen und haustoriellen Endospermkernen besteht funktionell nur ein quantitativer Unterschied, der nicht aus Mißverstand einer Terminologie als qualitativ bezeichnet werden soll. Wenn aber Modilewsky nicht behaupten kann, daß bei den Urticifloren die Ernährung des Embryos durch Vergrößerung der Absorptionsfläche, in dem anderen durch Ausbildung eines geeigneten Apparates vor sich geht, so kann er auch nicht zu dem Schlusse gelangen, daß diesem Merkmal eine phylogenetische Bedeutung nicht zukommt, da diese scheinbaren Gegensätze dann durch Zwischenglieder miteinander verbunden sind.

Auffallend erscheint es ferner, daß bei dieser ganzen Darstellung der großen Vacuole, welche von zwei seitlichen, Kerne führenden, respektive zu Zellen umgebildeten Plasmazügen eingeschlossen wird, überhaupt keine Bedeutung zugesprochen wurde. Diese Auffassung ist gewiß keine allgemeine, de Bruyne hat dieses Gebilde bei *Phaseolus* sogar direkt als »vacuole nutritive« bezeichnet.

Wenn die Arbeit Modilewsky's eine in diesem Zusammenhange so unverhältnismäßig eingehende Behandlung erfahren hat, so dürfte dies wohl in Anbetracht dessen berechtigt erscheinen, daß sie den hier vertretenen entgegengesetzte Anschauungen klar formuliert und so Gelegenheit der Darlegung des eigenen Standpunktes gibt.

Aus dieser ganzen Darstellung ist wohl zu ersehen, daß die Frage nach der *phylogenetischen Bedeutung* der Haustorien infolge der notwendig subjektiven Abgrenzung dieses Begriffes schwer zu beantworten ist. Wie immer man sich in diesem Falle stellt, erscheint es auffallend, daß Endospermhaustorien bisher ausschließlich in den von den *Hamamelidales* abgeleiteten Reihen, ferner bei den *Saururaceae* und *Santalales* gefunden wurden. Von phylogenetischer Bedeutung dürfte aber wohl vor allem das in diesen Reihen so häufige, durch die zellulare Kammerung der Makrospore bedingte Auftreten eines einzelligen, eben dieser untersten Kammer entsprechenden Endospermhaustoriums sein. Dasselbe wurde bisher außer bei den *Saururaceae* und *Santalales* nur bei den *Polycarpicae, Bicornes, Rosales, Tubiflorae, Helobieae* und *Spadiciflorae* festgestellt. Ferner dürfte der Ausbildung von Suspensorhaustorien auch bereits auf Grund des bisherigen Materials eine systematische Bedeutung zugesprochen werden. Was das Makrosporenhaustorium betrifft, so erscheint es vielleicht günstiger, zur Vermeidung der aus der Verschiedenartigkeit der Definition erwachsenden Schwierigkeit einzelne Merkmale, wie die Größe des Embryosacks, getrennt, ohne Hinsicht auf eine physiologische Funktion, miteinander zu vergleichen, wenn man zu allgemein gültigen Schlüssen gelangen will.

Während man bisher von einer phylogenetischen Bedeutung der Haustorialbildungen überhaupt nur selten gesprochen hat, wurde ihr Auftreten häufig mit dem Parasitismus der Pflanzen in Beziehung gebracht. In gleicher Weise betonen auch Coulter und Chamberlain, während sie, wie auseinandergesetzt, leugneten, daß der Entwicklungsart des Endosperms eine phylogenetische Bedeutung zukomme, daß sich zellulares Endosperm hauptsächlich bei den Dicotyledonen und innerhalb dieser insbesondere bei saprophytischen und parasitischen

Formen findet, wobei *Cuscuta* eine auffällige Ausnahme dadurch darstelle, daß ihre Endospermbildung mit freier Kernteilung beginnt. Hier wird einfach auf die Koinzidenz der parasitischen und saprophytischen Lebensweise mit der Ausbildung zellularen Endosperms hingewiesen, während das Auftreten von Haustorien und die Ernährungsverhältnisse bei Heterophyten vielfach in kausale Abhängigkeit zueinander gebracht worden sind.

Dem gegenüber hat jedoch bereits Bernard betont, daß Haustorien wohl bei zahlreichen Parasiten vorkommen, andrerseits aber auch zahlreichen Parasiten fehlen. Während Buscalioni das häufige Auftreten dieser Bildungen dadurch erklärt hatte, daß »le parasitisme, à la suite d'une longue hérédité a fini par atteindre la plante dans son tout premier développement«, meint Bernard »Quant à nous, nous estimons que l'on ne doit pas trop s'attacher à établir une dependance étroite entre le parasitisme de la plante et celui de l'embryon. Ce dernier est toujours parasite sur l'albumen et sur la plante«, und sagt an anderer Stelle: »Il serait intéressant aussi d'étudier toutes les plantes possédant des suçoirs et de comparer les données de la biologie pour on tirer des indications systematiques. On pourrait ainsi arriver à reconnaître des parentés entre les plantes parasites à divers degrés; ces affinités permettraient de les grouper et d'approcher peut être de telle ou telle famille une plante que jusqu'ici on aurait été eloignée.« Außer diesem von Bernard gegebenen Hinweis auf eine Bedeutung der Haustorien für phylogenetische Zwecke findet sich scheinbar nur noch bei Wettstein das Auftreten dieses Organs als systematisches Charakteristikum hervorgehoben, während sonst nur auf sein häufiges Auftreten bei den Sympetalen hingewiesen worden ist.

Dagegen wurde die Ausbildung von Haustorien auch häufig mit der Mächtigkeit des umliegenden Gewebes in Beziehung gebracht, doch stehen hier vollkommen gegensätzliche Resultate einander gegenüber. Während Balicka-Iwanowska behauptet, daß Pflanzen, welche die dicksten Integumente besitzen, die höchst entwickelten Haustorien aufweisen, bringen Lloyd und Lang die Entwicklung dieses

Organes gerade mit der Reduktion der umliegenden Gewebe in Verbindung. Alle drei Autoren stützen ihre Behauptung auf das von ihnen untersuchte Material.

Doch scheinen diese Äußerungen nur auf den ersten Blick einander auszuschließen, während eine genauere Überlegung das gleichzeitige Bestehen beider begreiflich erscheinen läßt. Ein verstärktes Wachstum eines Teiles der Makrospore wird stets eintreten, wenn dieser Teil gegenüber dem andern durch stärkere Nahrungszufuhr ausgezeichnet ist. Diese Nahrungszufuhr kann am chalazalen Teil dadurch relativ stark sein, daß infolge Reduktion der Integumente und des Nucellus eine Zufuhr von der Seite überhaupt fehlt; es wird daher in diesem Falle begreiflich sein, daß ein zu starkem Wachstum neigender oder zumindest nicht in Rückbildung begriffener Embryosack eine solche haustoriale Streckung an der Chalaza erfährt. Dies trifft häufig bei Parasiten zu, deren Verhalten auf diese Weise kausal zu erklären ist. Andrerseits ist es aber auch verständlich, daß die starke Ausbildung von Nucellus und Integumenten selbst eine sehr kräftige Nahrungszufuhr voraussetzt; diese kann gleichfalls in den an das Leitgewebe angrenzenden Geweben zu einer zeitweiligen Ansammlung führen und den Embryosack im Falle einer Wachstumstendenz zu einer Streckung veranlassen. Jedenfalls wird eine relativ oder absolut starke Nahrungszufuhr aber nur dann zu einer Ausbildung von Haustorien führen, wenn der Embryosack diese Tendenz besitzt, während sonst die gleichen Verhältnisse wirkungslos bleiben. Es spielt hier daher das phylogenetische Moment eine doppelte Rolle, einerseits was die Nahrungszufuhr, andrerseits was die durch dieselbe ausgelöste Reaktion betrifft. Was aber die jedenfalls häufige, starke Wachstumstendenz bei Parasiten betrifft, so läßt sie sich selbst vielleicht durch das oftmalige Vorkommen von Parasitismus innerhalb solcher Reihen erklären, die eine phylogenetische Zusammengehörigkeit zu besitzen scheinen. Es dürfte dann vielleicht die Tendenz zur Ausbildung parasitischer Formen selbst, ebenso wie die haustorielle Streckung der Makrospore bei gegebenen Bedingungen von phylogenetischer Bedeutung sein.

Spezieller Teil.

Die *Monochlamideae* zeigen, was die Entwicklung des Endosperms und die Ausbildung von Haustorien betrifft, ein sehr bemerkenswertes Verhalten. Alle Reihen, deren phylogenetische Zusammengehörigkeit bereits auf Grund anderer Merkmale festgestellt wurde, bilden nucleares Endosperm, scheinbar stets als Wandbelag, und eine mehr oder weniger haustoriell wirkende Makrospore aus.

Für *Casuarina* wurden diese Verhältnisse von Juel und Frye festgestellt. Hier weist, als Beweis für die große Menge anlockender Substanzen, nicht nur der Embryosack selbst die »antipodiale Verlängerung«, sondern es weisen auch andere, nicht zur Reife gelangende Megasporen ein ähnliches chalazales Wachstum auf.

Die gleiche Ausbildung nuclearen Endosperms wurde von Benson auch für die *Fagales* beschrieben, bei welchen außerdem eine, Caecum genannte Verlängerung des Embryosackes so allgemein verbreitet vorkommt, daß sie »may fairly be regarded as of taxonomic value«.

Ebenso wurde von Pfeifer bei der kleinen, zu den *Iuglandales* gestellten Reihe der *Leitneriales* die Bildung von nuclearem Endosperm nachgewiesen, das als Wandbelag in einem sehr langgestreckten, ursprünglich schlauchförmigen Embryosack auftritt.

Was die *Salicales* betrifft, so hat Chamberlain hier die Ausbildung nuclearen Endosperms festgestellt. Er sagt ferner, daß man dann von einem Caecum sprechen kann, wenn man das antipodiale Ende des Embryosackes als solches betrachten will. Da er aber *Casuarina* und die Amentiferen als Beispiele für die vollkommene Ausbildung von Caeca den *Salicales* gegenüberstellt, so ist daraus zu ersehen, daß diese Bildung, wenn man auch hier den Ausdruck gebrauchen will, jedenfalls in viel schwächerem Maße auftritt als bei den vorhergehenden Reihen.

Die *Urticales* wurden von Modilewsky in zahlreichen Vertretern untersucht, die alle nucleares, in Form eines Wandbelages auftretendes Endosperm aufweisen. Bei *Urtica*

cannabina erscheint der Embryosack vor der Befruchtung nicht groß, er verlängert sich erst, nachdem die Eizelle sich entwickelt hat, nach unten und bildet später am chalazalen Ende eine halbkugelige Ausstülpung, in welche einige Endospermkerne unter Verdrängung der Antipoden einwandern. »Beim Heranreifen des Samens wird der Embryo von Endospermgewebe umhüllt, welches in seinem basalen Teile aus viel größeren Zellen besteht; die Kerne dieser Zellen zeigen in ihrer ansehnlichen Größe und in ihrem inneren Bau die typische Gestalt der Haustorialkerne.« «Bei *Urtica dioica* tritt jedoch nur eine gewöhnliche Verlängerung des Embryosacks nach unten ein .... einigemal konnte man bei den älteren Embryosäcken eine schwache Anhäufung von Plasma im antipodalen Teile sehen, in welchem Endospermkerne, die von den normalen abwichen, lagen. Daß diese Erscheinung als Regel auftritt, wurde nicht beobachtet und stellt vielmehr eine einfache Variation in der Ausbildung des Embryosackes dar.« Auch die Makrospore von *Urtica pilulifera* scheint sehr langgestreckt zu sein, jedenfalls beschreibt Modilewsky am chalazalen Ende eine Anzahl chromatinreicher Haustorialkerne. Bei dieser Form weist er auch der oberen Zelle des Embryoträgers haustorielle Funktionen zu. Für *Urtica urens* stellt er die Tendenz zur Ausbildung eines Chalazahaustoriums fest, indem hier in der Mitte des chalazalen Endes eine schwache, nicht weiter fortschreitende Ausstülpung zur Entwicklung gelangt. »Der Kern, der oberhalb der schwachen Ausstülpung liegt, ist etwas größer als die Nachbarkerne und besitzt nicht eine, sondern mehrere Vacuolen. Deshalb kann man diese Erscheinung als eine Vorbereitung zur Haustoriumbildung ansehen, die so deutlich bei *Urtica cannabina* hervortritt.« *Elatostema sessile* weist wohl eine geringere Längsstreckung des Embryosacks auf; dies dürfte, so weit aus der Abbildung geschlossen werden kann, auch vielleicht bei *Laportea morioides* und *Parietaria officinalis* der Fall sein, dagegen ist die Makrospore bei *Fleurya aestuans* langgestreckt. Sie weist auch scheinbar eine Häufung der Endospermkerne am chalazalen Ende auf. Für *Dorstenia drakeana* beschreibt Modilewsky eine Vergrößerung

des Embryosackes, die am unteren Ende zu einer Ausstülpung führt. »Diese schreitet nach unten fort, wird immer breiter, bis sie fast das ganze Nucellargewebe verdrängt. Deshalb macht ein älterer Embryosack den Eindruck, als ob der antipodale Teil, welcher bei seiner Entwicklung an die Chalaza und das Gefäßbündel anstößt und so an seiner Verlängerung verhindert wird, ein Haustorium wäre. Die Entwicklungsgeschichte zeigt, daß wir es hier in Wirklichkeit mit dem normalen Ende eines Embryosackes zu tun haben, der sich aber in seiner Funktion einem Haustorium nähert. Umgekehrt ist die Fortsetzung des Embryosackes nach unten seiner Entwicklungsart nach ein Haustorium, welches aber nur zur Verbreiterung des Embryosackes führt und keine Funktion erfüllt.« Die diesbezüglich analogen Verhältnisse sind bei *Dorstenia* und *Morus* nicht beschrieben, dagegen zeigt die Abbildung von *Celtis occidentalis* einen außerordentlich mächtigen Embryosack. Bei *Cannabis sativa* und *Humulus japonicus* ist die Differenzierung des Endosperms durch Ausbildung von Haustorialkernen nachgewiesen worden.

Diese zur Behandlung anderer Reihen unproportionelle, auf die Gattungen eingehende Ausführlichkeit in der Schilderung dieser Verhältnisse bei den *Urticales* schien in Anbetracht der von den hier festgelegten, vollkommen abweichenden allgemeinen Schlüsse des Autors notwendig, der auf die Verschiedenartigkeit im Entstehen der Haustorien hinwies und daraus die Wertlosigkeit dieses Merkmals für phylogenetische Zwecke ableitete. Von dieser Anschauung abweichend, wird in der hier vorliegenden Arbeit der Embryosack aller Urticifloren als Makrosporenhaustorium bezeichnet, das durch seine große Oberfläche und seine mächtige »vacuole nutritive« ausgezeichnet, in einigen Fällen auch durch typische Haustorialkerne als solches gekennzeichnet ist. Den kleinen Ausstülpungen bei *Urtica cannabina* und *dioica* dürfte wohl keine andere Bedeutung zukommen als der allgemeinen Oberflächenvergrößerung der ganzen Makrospore.

Für die *Proteales* konnte Ballantine wegen Schwierigkeit der Präparation diese Stadien nicht feststellen, dagegen

hebt Wettstein in seinem Handbuch hervor, daß ihr Embryosack eine schlauchförmige Verlängerung in die Mikropyle bilde. Infolge dieser Lücke im Materiale ist es nicht möglich festzustellen, ob die auf Grund anderweitiger Merkmale festgestellte Verwandtschaft dieser Reihe mit den *Santalales* auch in den hier behandelten Entwicklungsstadien zum Ausdruck kommt; in dem einzigen bisher mitgeteilten Merkmale, der schlauchförmigen Verlängerung, kann man jedenfalls eine Übereinstimmung dieser beiden Formenreihen ersehen.

Von den *Santalaceae* sind *Thesium*, *Osyris* und *Santalum* bereits diesbezüglich untersucht worden. Alle drei Gattungen weisen an der Chalaza eine »cul de sac« genannte Verlängerung auf, die schon vor der Befruchtung bereits mehr oder minder stark ausgebildet erscheint. Bei *Thesium* und *Santalum* dürfte auch das Mikropylenende ein Wachstum erfahren, was bei der erstgenannten Gattung zur Ausbildung eines Hohlraumes führt, in welchem sich nur ein einziger hypertrophierter Kern befindet. Bei allen drei Gattungen scheint die erste Teilung des Endospermkernes von der Ausbildung einer die Makrospore in zwei Kammern teilenden Querwand begleitet zu sein. Von diesen beiden Kammern liefert die obere allein das Endosperm, während die untere zu einem Haustorium heranwächst. In diesem Falle ist es schwierig, zu entscheiden, ob diese haustoriale Bildung als Makrosporen- oder Endospermhaustorium bezeichnet werden soll, da die Verlängerung schon vor der Befruchtung beginnt und bedeutende Dimensionen erreichen kann, trotzdem aber eine Querwand diesen unteren Teil des Embryosackes als Zelle abschnürt. Da diese Querwandbildung jedoch zur Charakterisierung des Haustoriums für wichtiger erscheint, der Zeitpunkt der Entwicklung eher schwanken kann, so dürfte es hier am Platze sein, von einem Endospermhaustorium zu sprechen.

Von den Loranthaceen zeigt *Viscum* einen sich stark verlängernden Embryosack, der durch eine Querwand in zwei Kammern zerlegt wird. Von diesen beiden Kammern kann entweder die obere allein oder es können auch beide Endosperm,

scheinbar als zellulares Endosperm, aufweisen. *Loranthus* und *Lepidoceras* stimmen mit dieser Gattung in der Ausbildung eines Makrosporenhaustoriums überein, unterscheiden sich aber dadurch, daß sich das Endosperm hier nur in der unteren Kammer bildet. Die größte Übereinstimmung mit den *Santalaceae*, was die Verteilung des Endosperms betrifft, zeigt *Viscum*. Während es bei den Santalaceen nur in der oberen, bei *Lepidoceras* und *Loranthus* nur in der unteren Kammer auftritt, nimmt *Viscum* gleichsam eine Mittelstellung ein, indem Endosperm sich hier noch in beiden Teilen finden kann.

Die Balanophoraceen unterscheiden sich von den beiden genannten Familien ganz auffallend durch die Ausbildung eines kurzen Embryosackes. Die erste Teilungswand des Endosperms zeigt hier keine für alle Species konstante Richtung, sondern sie kann wie bei *Balanophora polyandra* vertikal, bei *Balanophora elongata* horizontal verlaufen. Diese Verhältnisse für die sich innerhalb der *Piperales* in der Gattung *Peperomia* eine Analogie findet, weisen wohl auf eine Umwandlung der Endospermbildung innerhalb dieser Gattung hin. In welchem Sinne diese Umwandlung erfolgt, ob es sich um eine beginnende Rückdifferenzierung des zellularen zum nuclearen Endosperm oder um eine entgegengesetzte Entwicklung handelt, kann auf Grund der noch unzureichenden Befunde und ohne den Vergleich mit anderen Merkmalen bisher nicht ausgesagt werden. Während sich bei vertikaler Stellung der ersten Teilungswand auch weiterhin nur zellulares Endosperm bildet, entwickelt sich bei *Balanophora elongata* in der durch die erste horizontale Wand geschaffenen oberen Kammer zellulares Endosperm weiter, während die untere Kammer bei 80% keine Kernteilung mehr aufweist. In dem Falle, wo dieselbe jedoch eintritt, entstehen hier nur freie Zellkerne, die sich überhaupt nicht mit Zellwänden umgeben.

Bei den Cynomoriaceen sind die ersten Endospermstadien bisher noch nicht beobachtet worden. Der früheste aufgefundene Entwicklungszustand zeigt bereits vier große Endospermzellen, die zu zweien paarweise angeordnet sind. Es dürfte auch hier die erste Teilungswand horizontal ver-

laufen. Jedenfalls füllt sich der ganze mittelgroße Embryosack mit Endospermzellen; zur Ausbildung eines Haustoriums scheint es, soweit die bisherigen Befunde reichen, nicht zu kommen. Dagegen ist für *Myzodendron punctuatum* von Johnson eine bedeutende schlauchförmige Längsstreckung der Makrospore festgestellt worden, die am Synergidenende vor sich gehen soll. Wenn dies zustimmt und für die Myzodendraceen allgemein gültig ist, so würde dies innerhalb der *Santalales* unter den *Santalaceae* und *Loranthaceae* ein Analogon finden. Auffallend ist bei *Myzodendron* nach Johnson ferner die Ausbildung von nuclearem, durch schnelle Zellwandbildung ausgezeichnetem Endosperm. Da auch für die Olacineen ein bedeutendes Wachstum des Embryosackes beobachtet wurde, so weist Johnson darauf hin, daß dieses Verhalten als neues Argument für die zwischen dieser Familie und den *Santalaceae*, respektive den *Loranthaceae* bestehende Verwandtschaft angesehen werden könne.

Aus dem hier Gesagten ist zu ersehen, daß die *Santalales* mit Ausschluß der *Balanophoraceae*, die einen besonders kurzen Embryosack besitzen, und den *Cynomoriaceae*, deren Embryosack eine normale Länge aufweist, durch eine haustorielle Streckung der Makrospore ausgezeichnet sind. Diese Streckung kann entweder nur an der Chalaza oder an beiden Enden erfolgen; ob diesem Unterschied eine phylogenetische Bedeutung zukommt, kann auf Grund der hier verwerteten Befunde, die nicht der gesamten Literatur über die *Santalales* entnommen sind, nicht ausgesagt werden. In der Ausbildung des Endosperms weisen die *Santalales* ebenfalls große Verschiedenheiten auf, indem dasselbe entweder nuclear wie bei den *Myzodendraceae* oder zellular entsteht. Diese zellulare Endospermbildung führt entweder überhaupt, wie bei den *Cynomoriaceae* zu keiner auffallenden Kammerung der Makrospore, tritt eine solche jedoch auf, so kann das entstehende Endosperm entweder in der unteren oder in der oberen oder in beiden Kammern zur Ausbildung gelangen. Diesen Verhältnissen dürfte gewiß insofern eine systematische Bedeutung zukommen, als sich auf Grund dessen eine Gruppierung der Formen vornehmen läßt; dies durchzu-

führen, reichen jedoch die hier zugänglichen und wahrscheinlich überhaupt die bisher mitgeteilten Befunde nicht aus. Trotzdem erscheint es aber sehr unwahrscheinlich, daß, wie Lotsy, respektive Coulter und Chamberlain vermuten, diese Verhältnisse systematisch wertlos sein sollen.

Für die *Polygonales* liegt vor allem Stevens Untersuchung vor, der einen längeren Embryosack feststellte, in welchem nucleares Endosperm zur Ausbildung gelangt. Während im oberen Teil der Makrospore um jeden Kern Zellwandbildung stattfindet, fehlt dieselbe in der unteren Hälfte vollkommen, doch sind die beiden so differenzierten Teile durch keine Querwand getrennt.

In ähnlicher Weise wie Modilewsky sich auf Grund seiner Befunde bei den Urticaceen gegen die Verwertung der Haustorien für phylogenetische Zwecke ausgesprochen hat, wendet sich Johnson auf Grund seiner bei den *Piperales* gemachten Beobachtungen gegen die Anwendung der Endospermentwicklung als phylogenetisches Merkmal.

Es erscheint in Anbetracht dieses von dem hier vertretenen so völlig abweichenden theoretischen Resultates notwendig, auch diese Befunde eingehend darzustellen und die Verläßlichkeit der Deutungen zu prüfen. Bei *Piper Betel* var. *monoicum* hat Johnson zwar die ersten Endospermbildungsstadien nicht beobachtet, jedoch festgestellt, daß »in seeds that have grown to twelve times the diameter of one containing a just-ripe sac the fertilized egg is still undivided, though the endosperm nucleus has given rise to shores of free nuclei in the peripheral cytoplasmic layer of the sac. The antipodals at this time have already multiplied to a number which may be as great as 35 in a single section of the sac. They occupy a large space at the base of the sac. In the ripe seed the antipodals, somewhat crushed, can still be seen in a depression below the endosperm. The endosperm develops cell-walls after about 100 or more free nuclei have been formed . . .« Bei *Piper adunca* tritt dagegen diese Wandbildung im cytoplasmatischen Wandbelag bereits nach der Ausbildung von 20 Zellkernen auf. Die Antipoden persistieren hier wohl auch bei Reife, sind jedoch klein. Bei

Heckeria umbellata und *peltata* »becomes the embryosac filled with cellular endosperm before the egg divides. The very first division of the endosperm nucleus has not been seen, but when four nuclei have been formed these are found to be separated by cellwalls, so that J believe, that a cell wall is formed immediately after the first and each succeeding division of the endosperm nucleus, and thus the endosperm is cellular from the very first.« Für *Peperomia hispidula* hat Lotsy festgestellt, daß »the endosperm-arising from the activity of this compound is cellular from the start, that is, a cell wall is formed immediately after each nuclear division.« Campbell sagt für einige *Peperomia*-Species, daß »the first division wall is usually vertical but it may be more or less inclined or even almost horizontal. The subsequent division walls are mostly radial, so that the young embryo is surrounded by a single layer of very large endosperm cells, later periclinal walls ....« Johnson hat für *Peperomia pellucida* ebenfalls sofortige Zellwandbildung des Endosperms und das Fehlen der Antipoden im reifen Embryosack nachgewiesen. *Rhopalocnemis phalloides* wurde von Lotsy untersucht, der jedoch selbst sagt, daß »intermediate stages between the stadium of the endospermnucleus and that of the ripe seed are extremely rare« und die ersten Endospermstadien nicht beschreibt. Dagegen gibt Johnson für *Saururus cernuus* eine vollständige Schilderung dieser Verhältnisse, indem er sagt: »... one of the daughter nuclei remains in the neck while the other moves down into the body of the flask and then a cellwall immediately is formed across the base of the neck giving thus rise to two endospermcells.« Von diesen beiden so entstehenden Zellen teilt sich die untere nicht mehr, erlangt jedoch selbst eine außerordentliche Größe, während die obere allein zellulares Endosperm ausbildet, indem jeder Teilung sofort eine Wandbildung folgt.

Wir haben es daher bei den Saururaceen mit rein zellularem Endosperm zu tun, dessen erste Wand den Embryosack in zwei Kammern teilt, deren untere sich zu einem Haustorium umbildet, während die obere allein das zellulare Endosperm liefert. Die von Lotsy Pl. IX., Nr. 42,

gegebene Abbildung zeigt nun in gleicher Weise zwischen zwei großen, von diesem Forscher als Endosperm und Antipodialkern gedeuteten Kernen eine den Embryosack in zwei Kammern teilende Querwand. Eine solche Wandbildung zwischen diesen beiden Kernen wäre etwas so Ungewöhnliches, daß nur zahlreiche Stadien eine solche Auslegung als einwandfrei erscheinen lassen könnten. Auffallend wäre auch ferner die Tatsache, daß die Teilung der Antipoden hier erst lange nach der Verschmelzung der Endospermkerne stattfinden sollte und daß der in Abbildung 42 A benannte Kern ganz ungewöhnlicherweise überhaupt nur drei Antipoden statt drei Antipoden und den unteren Polkern liefern sollte. Da Lotsy selbst das Fehlen vieler Stadien, die ein klares Bild der Verhältnisse ergeben hätten, hervorhebt, so dürfte eine irrtümliche Deutung leicht zu erklären sein und eine Umdeutung des unteren Kernes berechtigt erscheinen. Wenn diese Vermutung sich bestätigt, so wird die Makrospore von *Rhopalocnemis* in gleicher Weise, wie es für *Saururus* festgestellt ist, durch eine Querwand in zwei Kammern geteilt, die aber abweichend davon beide zellulares Endosperm mit dem einzigen Unterschiede liefern, daß die weitaus größere Menge der oberen Kammer entstammt. Die Antipoden würden schon frühzeitig verschwinden. Einen Übergang zwischen dem auf diese Weise gedeuteten Verhalten von *Rhopalocnemis* und *Peperomia* würde der Fall bilden, wo, wie es Campbell beschrieben hat, die erste Teilungswand im Endosperm horizontal verläuft, während die mehr oder weniger geneigte oder senkrechte Wandrichtung vielleicht die ursprüngliche Lage sein dürfte. Die Antipoden sind, so weit beschrieben, bei *Peperomia* nur schwach entwickelt. Auf diese Weise würde sich für *Rhopalocnemis* sowohl zu *Peperomia* als auch zu *Saururus* viel leichter eine Beziehung ergeben, während das Verhalten dieser Gattung sonst von den beiden andern sehr abweichend erscheinen dürfte.

Was sowohl die verschiedenen *Piper*- als *Heckeria*-Arten betrifft, so sind hier niemals die ersten Entwicklungsstadien der Endospermbildung festgestellt worden, es wurde nur beobachtet, daß bei *Heckeria* Zellwände schon nach Aus-

bildung weniger Kerne, bei *Piper* dagegen erst viel später, und zwar bei *Piper adunca* nach der Entwicklung von 20, bei *Piper Betel* von 100 Kernen auftritt. Wenn die Deutung Johnson's richtig wäre und wir es in diesen drei Fällen nicht mit einem komplizierteren als dem von ihm geschilderten Verhalten zu tun hätten, so wäre es doch wohl nicht am Platz zwischen der Endospermbildung von *Heckeria* und *Piper* einen so prinzipiellen Unterschied zu machen, der durch Zwischenstufen nicht verbunden sein könnte. Es ist wohl nicht berechtigt, die einen als Vertreter des nuclearen, die andern des zellularen Endosperms einander gegenüberzustellen und aus dem Auftreten dieser beiden Entwicklungsformen bei so nahe verwandten Pflanzen auf die phylogenetische Bedeutungslosigkeit dieses Merkmals zu schließen.

Der Unterschied zwischen zellularem und nuclearem Endosperm kann, wie bereits ausgeführt, nicht nur in der Zeit, sondern muß auch in der Richtung der Wandbildung gesehen werden. Als extremste Gegensätze erscheint der Fall, wo der Kernteilung erst nach langer Zeit eine richtungslose Wandbildung folgt, wie z. B. bei *Piper* und jener, wo die erste Kernteilung sofort von einer horizontalen, den Embryosack in zwei Kammern teilenden Wand begleitet ist, wofür die Saururaceen ein Beispiel bilden. Zwischen diesen beiden Grenzen finden sich nun, sowohl was den Zeitpunkt als was die Richtung der Wandbildung betrifft, zahlreiche Übergangsstufen. Wenn die für *Piper* und *Heckeria* gegebene Deutung zustimmen würde, so könnte man in den Piperaceen ganz einzigartig die ganze Reihe dieser Entwicklungsstufen beobachten, die sonst nur auf große Formenkreise verteilt, auftritt. Dies würde wohl nicht als Einwand gegen die phylogenetische Bedeutung dieses Merkmals angesehen werden können. Eine genaue Betrachtung der Befunde bei *Piper* und *Heckeria* läßt jedoch in Anbetracht der stets fehlenden ersten Stadien der Endospermentwicklung vermuten, daß genaue Ergänzungen zu einem andern Resultate führen könnten. Es dürfte sich dann vielleicht auch hier um eine Kammerung des Embryosackes handeln, so daß die Antipoden einer unteren Endosperm-

masse entsprechen würden. Dies erscheint für *Piper Betel* in der Nr. 71 der im Jahre 1910 erschienenen Arbeit Johnson's sehr wahrscheinlich, es würde sich dann bei *Piper Betel* in der unteren durch die erste Zellwand geschaffenen Kammer wohl sofort zellulare Endospermbildung vermuten lassen, während für die obere nucleares Endosperm festgestellt ist. Doch bedarf dies natürlich der Nachuntersuchung und bleibt sonst nur reine Vermutung. Bei *Piper adunca* und *medium* ist jedoch ein solches Antipodengewebe nicht beobachtet, bei *Heckeria* eine schwache Vermehrung desselben, die hier eventuell auch einem unteren Endosperm entsprechen könnten, abgebildet. Es erübrigt nur mehr auf die große Übereinstimmung von manchen für *Heckeria* gegebenen Stadien mit *Peperomia* hinzuweisen.

Obwohl die hier ausgesprochenen Vermutungen über das Verhalten von *Piper* und eventuell auch von *Peperomia* während der ersten Endospermstadien außerordentlich ungewiß wird, so schien es doch am Platze, sie der Vollständigkeit halber zu äußern. Die gewiß auffallende Tatsache, daß innerhalb einer Reihe von Arbeiten eine irrtümliche Deutung vorliegen soll, erscheint durch die außerordentliche Schwierigkeit in der Beobachtung dieser Stadien und in dem so häufigen Fehlen der notwendigen Schnitte wohl erklärlich. Auch bei Nymphaeaceen sind lange Zeit aus dem gleichen Grunde, wegen der großen Schwierigkeit in der Feststellung der ersten Teilungswand falsche Deutungen gegeben worden und wurde erst im Laufe einer langen Reihe von Untersuchungen eine Klärung der Verhältnisse erreicht.

Für die beiden zumeist in die Nähe der *Piperales* gestellten Familien, den *Lacistemonaceae* und *Chloranthaceae*, liegen Befunde von Johnson vor. Während sich bei den *Lacistemonaceae* ein vielkerniger Wandbelag findet, bilden die *Chloranthaceae* zellulares Endosperm aus.

Unter den *Hamamelidales* ist bisher in dem hier behandelten Sinne nur *Hamamelis virginiana* bearbeitet worden, bei welcher Shoemaker wohl nucleares Endosperm, aber sehr schnelle Wandbildung beobachtet hat. Ein Auswachsen der Makrospore scheint nicht aufzutreten.

Unter den *Tricoccae* wurden von Modilewsky eine Reihe von Formen untersucht, doch nie eine Längsstreckung des Embryosackes erwähnt oder abgebildet. Was die Endospermbildung betrifft, so hat er bereits 1908 für *Euphorbia procera* die nucleare Entwicklung nachgewiesen und im Jahre 1910 die typische, also nucleare Ausbildung auch für andere Formen erwähnt.

Die ganzen *Centrospermae* zeigen, so weit Einsicht in die bisher darüber vorliegende Literatur genommen werden konnte, ein ganz auffallend gleichartiges Verhalten, indem alle nucleares Endosperm, und zwar soweit festgestellt ist, als Wandbelag ausbilden und, mit Ausschluß der Cacteen, einen außerordentlich großen, die Länge der ganzen Samenanlage einnehmenden Embryosack aufweisen. Dies ist für die *Chenopodiaceae* aus Hegelmaier's Morphologie des Dicotylenendosperms, für die *Phytolaccaceae*, wo sich der Embryosack bis zur Chalaza erstreckt, aus der Arbeit von Lewis, für die *Nyctaginaceae* ebenfalls aus Hegelmaier zu ersehen. Unter den *Portulacaceae* hat Cook für *Claytonia Virginica* ebenfalls einen die Länge der ganzen Samenanlage einnehmenden Embryosack und einen nuclearen Wandbelag nachgewiesen. Die *Caryophyllaceae* sind vielfach untersucht und auch hier eine außerordentlich langgestreckte Makrospore mit nuclearem Wandbelag nachgewiesen worden.

In all den hier genannten Familien der Centrospermen dürfte der so außerordentlich verlängerte Embryosack ein Makrosporenhaustorium darstellen. Daß diese Behauptung jedenfalls für die *Caryophyllaceae* berechtigt ist, kann daraus ersehen werden, daß die Makrospore, dieser Funktion entsprechend, bei einzelnen Formen oft durch Ausbildung seitlicher, in den Nucellus eindringender Divertikel, die Hegelmaier mit den Haustorien der *Scrophulariaceae* und anderer vergleicht, eine Weiterentwicklung erfahren hat. Soweit bis jetzt untersucht, machen, wie aus der Arbeit d'Hubert's zu entnehmen ist, die *Cactaceae* durch Ausbildung eines kurzen, dicken Embryosackes eine Ausnahme, schließen sich aber in der Ausbildung eines nuclearen Endosperms den anderen Familien der *Centrospermae* an.

Ein Vergleich der ganzen Monochlamydeen in bezug auf die hier behandelten Merkmale ergibt wohl bemerkenswerte Verhältnisse. Unter allen diesbezüglich untersuchten Reihen finden sich nur zwei, die zellulares Endosperm zur Entwicklung bringen, und zwar sind dies auffallenderweise gerade zwei Reihen, deren Stellung im Systeme noch sehr umstritten ist. Die ganzen *Verticillatae, Fagales, Iuglandales, Urticales, Polygonales* und *Centrospermae* sind durch einen außerordentlich langgestreckten Embryosack ausgezeichnet, dessen haustoriale Funktion in vielen Fällen durch stark angeschwollene Endospermkerne oder durch Ausbildung seitlicher Divertikel zum Ausdruck kommt. All diese Reihen besitzen nucleares Endosperm, das wohl allgemein als Wandbelag auftreten dürfte. Von den beiden, im Gegensatz zu diesen zellulares Endosperm ausbildenden Reihen schließen sich die *Santalales* durch eine bei den Loranthaceen, Santalaceen und Myzodendraceen auftretende haustorielle Streckung des Embryosackes den genannten Formen an. Die *Piperales* sind durch die große Mannigfaltigkeit der hier behandelten Verhältnisse gekennzeichnet, deren Ausbildungsformen wohl durch Übergänge verbunden sind, so daß sie bei gründlicher Aufnahme der Spezialuntersuchungen und auf diesen basierendem Vergleich ein Bild der Entwicklung dieser Reihe geben dürfen. Die *Hamamelidales* weisen wohl ebenso wie die *Tricoccae* nucleares Endosperm und einen Embryosack normaler Länge auf.

Unter den *Dialypetaleae* zeigen die *Polycarpicae* was die hier behandelten Merkmale betrifft, ein sehr verschiedenartiges, keineswegs gleichmäßiges Verhalten. Es finden sich unter den untersuchten Familien einerseits solche, die durchwegs nucleares Endosperm zur Ausbildung bringen wie die *Myristicaceae, Ranunculaceae* und *Magnoliaceae*, während andere, wie die *Aristolochiaceae, Anonaceae, Sarraceniaceae, Ceratophyllaceae* und *Nymphaeaceae* ausnahmslos zellulares Endosperm zur Ausbildung bringen.

Dies ist für die *Aristolochiaceae* von Hofmeister bei *Aristolochia* und *Asarum* beschrieben; während der Embryosack bei der erstgenannten Gattung meist durch eine größere Zahl von

Querwänden in Kammern zerlegt wird, dürfte die Anzahl derselben bei *Asarum* vielleicht kleiner sein.

Was die *Rafflesiaceae* betrifft, so wurde *Cytinus hypocystis* schon von Hofmeister unter die Dikotyledonen mit ursprünglich einzelligem, nur durch Zellenteilung wachsenden Endosperm aufgenommen, ohne daß hier die Schilderung der entsprechenden Entwicklungsstadien gegeben wird. Bernard geht in seiner 1903 erschienenen, vortrefflichen Arbeit nicht auf die genaue Schilderung der ersten Endospermteilungen ein, er sagt nur »Le sac ... divise son noyau et donne naissance à l'albumen dont les cellules se divisent par voie karyokinétique«, womit wohl die Ausbildung von zellularem endosperm gemeint ist.

Für *Pilostyles* gibt Endriss die Ausbildung von nuclearem Endosperm an, das sich nach Ernst und Schmid gleichfalls bei *Rafflesia* findet. Die *Rafflesiaceae* dürften daher verschiedene Formen der Endospermbildung umfassen und immer einen Embryosack normaler Länge zur Entwicklung bringen.

Dagegen scheinen die Ranunculaceen stets nucleares Endosperm zu besitzen, das bei *Thalictrum, Batrachium, Nigella, Ranunculus* und *Anemona* als Wandbelag auftritt, woraus wohl auf das verbreitete, vielleicht allgemeine Vorkommen dieser Entwicklungsform geschlossen werden darf.

Ganz abweichend von diesen Reihen verhalten sich die nahverwandten Nymphaeaceen, die wohl in all ihren drei Unterfamilien zellulares Endosperm aufweisen, dasselbe jedoch in drei verschiedenen Modifikationen zur Ausbildung bringen. Für *Nelumbo* gibt York folgende Beschreibung des Vorganges: »The first division of the definitive nucleus occurs about the time of the formation of the two celled embryo and a very delicate wall is formed between the daughter nuclei which divides the embryosac into two chambers. A division of one the two endosperm nuclei thus formed takes place and a second wall is formed across the sac so that there are then three superposed compartments. It seems that all three of the daughter nuclei continue to divide until the whole sac is filled

with endosperm extending far down into the space formed by the dissolution of the tissue of the ovule below the base of the embryo-sac. The development of the endosperm after the three-celled stage begins at the upper end, but there is no large vasicular cell developed at the lower end of the sac, as Cook reported for *Castalia odorata*. At first the endosperm-cells are quite large, but as the division continues the cell become much smaller, walls continue to been formed between the dividing nuclei until the endosperm is fully developed, no free cell formation taking place, so far as observed, at any stage of the process.«

Aus dieser vorzüglichen Schilderung ist zu ersehen, daß *Nelumbo* ausschließlich zellulares Endosperm zur Ausbildung bringt, das zuerst durch mehrere Querwände den Embryosack in drei Kammern teilt, deren oberste, wie die beschleunigte Entwicklung anzeigt, etwas bevorzugt ist. Haustoriumbildung findet nicht statt. Ganz anders wie *Nelumbo* verhalten sich die beiden anderen Familien der *Nymphaeaceae*, deren Untersuchung vor allem Cook zu danken ist. Sowohl bei den *Cabomboideae* als auch bei den *Nymphaeoideae* wird die Makrospore nur durch eine der ersten Kernteilung folgende Querwand in zwei Kammern geteilt, die ein vollkommen verschiedenartiges Verhalten zeigen. Diese Querwand ist außerordentlich zart und ist lange Zeit der Beobachtung entgangen. Sowohl bei den *Cabomboideae* als auch bei den *Nymphaeoideae* wächst nun die untere Kammer zu einem Haustorium aus, das verschiedenartige Form und Größenverhältnisse aufweist. Die mächtigste Ausbildung erreicht es bei den untersuchten *Cabomboideae*, bei *Cabomba* und *Brasenia*, wo es hantelförmig ist und sich durch die Länge des ganzen Ovulums erstreckt. Die gleiche Gestalt und ähnliche Größenverhältnisse zeigt das Haustorium von *Nymphaea*, während dasselbe bei *Nuphar* viel kleiner und mehr keilförmig gestaltet ist; noch geringer ausgebildet erscheint es bei *Castalia*, *C. odorata*, wo es nur die Länge des halben Ovulums besitzt, während es bei anderen Spezies wie *C. ampla* noch kürzer erscheint. Auch für *Victoria* und *Euryale* wurde durch Weberbauer nur ein ganz kleines

Haustorium beschrieben. Aus diesem Vergleich ist zu ersehen, daß die Größe der Haustorienbildung bei den *Nymphaeoideae* von *Victoria, Euryale* und *Castalia* bis zu *Nymphaea* zunimmt, daß die maximale Entwicklung desselben jedoch bei den *Cabomboideae* erreicht wird, zu denen *Nymphaea*, was Gestalt und Größe des Haustoriums betrifft, einen Übergang bildet. Während zwischen diesen beiden Unterfamilien der *Nymphaeaceae* in der Ausbildung der unteren Kammer nur ein quantitativer Unterschied herrscht, zeigen sie in der Entwicklung der oberen Kammer eine viel größere Abweichung voneinander, obwohl hier bei beiden das ganze Endosperm entwickelt wird. Cook hebt bereits hervor, daß die Endospermbildung hier zwei ganz verschiedene Typen aufweist, indem bei *Nymphaea, Castalia* und *Nelumbo* während der ganzen Entwicklungszeit zellulares Endosperm auftritt, während bei *Brasenia* und *Cabomba* Zellwandbildung erst in der späteren Entwicklungszeit stattfindet. Da es sich hier nur um einen zeitlichen Unterschied in der Wandbildung handelt, so dürften diese beiden Bildungstypen auch durch Übergänge miteinander verbunden sein. So stellen die Nymphaeaceen und Cabomboideen eine gerade Entwicklungsreihe in dem Sinne dar, daß die untere Kammer eine Vergrößerung, die Endospermbildung der oberen Kammer dagegen eine Reduktion von zellularer zu nuclearer Ausbildung erfährt.

Ein Vergleich dieser Verhältnisse mit den bei *Nelumbo* festgestellten, läßt auch hier eine klare Beziehung erkennen, indem die bei den beiden zuletzt behandelten Unterfamilien in steigender Entwicklung befindliche Kammer sich hier vom übrigen Teil des Endosperms nur durch die verspätete Teilung unterscheidet und das ganze Endosperm hier zellular entsteht.

Man kann daher ersehen, daß die *Nymphaeoideae* eine Mittelstellung zwischen den beiden anderen Unterfamilien einnehmen, was sich einerseits in der Entwicklung der unteren Kammer, andrerseits in der Ausbildung des zellularen Endosperms in der oberen Kammer ausspricht. Die *Nymphaeaceae* erscheinen daher, was diese Merkmale betrifft, als eine Entwicklungsreihe, deren erstes Glied, die Nelumbonoideen eine

dreikammrige Makrospore mit schwach betonter unterster Kammer und durchwegs zellulares Endosperm ausbildet, während die abgeleiteten Formen, die *Cabomboideae*, durch die mächtigste Ausbildung der basalen haustoriellen Kammer und durch die Entwicklung von nuclearem Endosperm aus der oberen Kammer ausgezeichnet sind.

Andere Verhältnisse, wie die hier beschriebenen, zeigen sich bei den *Anonaceae* die von Herms in *Asimina triloba*, in *Anona Cheirimolia* von Nicolasi Roncati, in *Uvaria Lowii* von Voigt beschrieben sind. Hier findet bei der Entwicklung des Endosperms zuerst die Ausbildung zahlreicher Querwände statt, so daß eine Reihe übereinander gelagerter Zellen, also ein strickleiterähnliches Stadium resultiert. Erst später tritt eine Teilung dieser Zellen in anderer Richtung ein.

Die *Ceratophyllaceae* sind ebenfalls durch die Ausbildung von zellularem Endosperm ausgezeichnet, dessen genaue Entwicklung von Strasburger in folgender Weise beschrieben ist: »Zuerst wird durch eine quere Scheidewand der Embryosack in zwei Hälften zerlegt. Die zur Chalaza gekehrte Hälfte teilt sich zunächst nicht weiter und ihr Kern schließt sich meist, wenn auch nicht immer, den Antipoden an. Die der Mikropyle zugewandte Hälfte zerfällt hingegen sofort durch eine quere Wand wiederum in zwei gleiche Hälften, die sich ähnlich wie zuvor die beiden ersten Hälften des Embryosackes verhalten, indem zunächst nur die der Mikropyle nähere die Endospermbildung fortsetzt. Auch in dieser letzteren pflegt sich noch derselbe Vorgang wie in den beiden vorhergehenden Zellgenerationen zu wiederholen, was nach einigen weiteren Teilungsschritten zur Bildung eines kleinzelligen Gewebes im Mikrophylende des Embryosackes führt.« Wir haben es daher bei *Ceratophyllum* mit zellularem Endosperm und einer vielkammerigen Makrospore zu tun, deren Kammern von der Chalaza zur Mikropyle an Größe abnehmen.

Die letzte Familie der *Polycarpicae*, die *Sarraceniaceae*, zeigen in der Ausbildung dieser Merkmale nach der von Shreve für *Sarracenia* gegebenen Darstellung die größte Ähnlichkeit mit den *Anonaceae*. Auch bei dieser Familie gelangt

zellulares Endosperm zuerst durch Entwicklung zahlreicher Querwände in Form eines strickleiterartigen Stadiums zur Ausbildung, während erst später Zellteilungen auch nach anderer Richtung des Raumes erfolgen.

Eine vergleichende Betrachtung der Entwicklung, welche die hier behandelten Merkmale innerhalb der ganzen bisher diesbezüglich untersuchten *Polycarpicae* gefunden haben, zeigt folgende Verhältnisse. Es finden sich hier einerseits Familien, welche stets nucleares Endosperm und einen mittelgroßen, nicht haustoriell verlängerten Embryosack ausbilden wie die *Myristicaceae*, *Magnoliaceae* und *Ranunculaceae*. Ein weiterer Vergleich dieser drei Familien bezüglich der Anordnung dieses Endosperms, respektive Vorkommens und Zeitpunktes seiner Wandbildung konnte nicht vorgenommen werden. Die *Rafflesiaceae* schließen sich diesen Familien in der Ausbildung eines kurzen, ungekammerten Embryosackes an, weisen aber z. B. bei *Cytinus* wahrscheinlich auch zellulares Endosperm auf. Ob die bei den drei erstgenannten Familien gefundene Übereinstimmung in der Ausbildung des Embryosacks und des nuclearen Endosperms auf eine Verwandtschaft schließen läßt, kann auf Grund der bisherigen Befunde nicht ausgesagt werden. Ebensowenig kann man die Frage beantworten, ob dem Verhalten der *Rafflesiaceae* eine Zwischenstellung zwischen diesen und den folgenden Familien entspricht. Dazu bedarf es erst genauerer Detailuntersuchung. Die anderen bisher bearbeiteten Familien der *Polycarpicae* zeigen ebenso wie *Cytinus* zellulares Endosperm, unterscheiden sich von dieser Gattung aber durch die stark verlängerte Makrospore und durch das Auftreten einer Kammerung, die durch die Lage der ersten Teilungsrichtungen bedingt ist. Die Zahl der so entstehenden Kammern ist jedoch verschieden. Sie ist scheinbar bei den *Anonaceae*, *Ceratophyllaceae* und *Sarraceniaceae* am größten, bei den *Aristolochiaceae* kleiner, sie beträgt bei *Nelumbo* nur mehr drei und sinkt bei den *Cabomboideae* und in gleicher Weise *Nymphaeoideae* auf zwei Kammern. Während bei den *Anonaceae*, *Sarraceniaceae* und *Aristolochiaceae* eine Differenzierung dieser Kammern zu fehlen scheint, tritt eine solche bei den anderen Formen

in verschiedener Weise und in verschiedenem Grade auf. Bei *Ceratophyllum* drückt sich dies in einer Größenzunahme der untersten gegenüber den anderen Endospermkammern und im Fehlen der weiteren Teilungen, bei *Nelumbo* dagegen nur insofern aus, als die Zellteilung in dieser Kammer verspätet eintritt. Die größte Differenzierung in der Kammerung weisen jedoch in aufsteigender Linie die *Nymphaeoideae* und *Cabomboideae* auf.

Phylogenetische Beziehungen auf Grund eines einzigen komplexen Merkmales ableiten zu wollen, ist natürlich hier ganz unmöglich, da Formen, die in dieser Hinsicht übereinstimmen, ebensowohl nahe Verwandte als entfernte Endglieder verschiedener, die gleiche Entwicklung zeigender Zweige darstellen können. Es ist nur möglich, auf ganz auffallende Verhältnisse hinzuweisen und Vermutungen zu äußern, die der Nachprüfung auf Grund anderer Merkmale bedürfen.

So wird man vielleicht annehmen können, daß die hier festgestellten Verhältnisse bei den *Anonaceae, Ceratophyllaceae* und *Nymphaeaceae* den Verwandtschaftsbeziehungen entsprechende Übergänge darstellen. Die bei den *Anonaceae* eine Reihe strickleiterförmig übereinanderliegende, gleichartige Kammern aufweisende Makrospore zeigt bei den *Ceratophyllaceae* noch die gleiche Anzahl von Kammern, jedoch durch verstärktes Wachstum und mangelnde Teilung der untersten Kammer bereits eine Differenzierung. Diese Differenzierung ist bei *Nelumbo* viel geringer, dagegen schließt diese Gattung sich durch die geringere Anzahl von Kammern den beiden folgenden Familien an. Diese erscheinen daher nicht genau als direkte Fortsetzung der *Nelumbonoideae*, sondern dürften gleichsam als ein zwischen den *Ceratophyllaceae* und den *Nelumbonoideae* entsprungener Seitenast aufzufassen sein, da sie mit diesen in der Verringerung der Anzahl der Kammern, mit jenen in der Ausbildung der unteren Zellkammer übereinstimmen. Diese beiden Familien scheinen jedoch eine durch *Nymphaea* verbundene gerade Entwicklungsreihe darzustellen, indem sie beide nur zwei Zellkammern zur Entwicklung bringen, deren untere sich zu

einem bei *Cabomba* die maximale Größe erreichenden Haustorium auswächst, während die Endospermbildung in der oberen Kammer eine Reduktion von der zellularen zur nuclearen Form aufweist.

Die *Rhoeadales* zeigen, soweit die Literaturerkenntnis, respektive die bisherigen Untersuchungen reichen, sowohl bei den *Papaveraceae*, *Cruciferae* als auch den *Resedaceae* stets nucleares Endosperm. Dieses soll bei *Hypecoum* nach Guignard, bei *Corydalis* nach Tischler, bei *Capsella* nach Guignard, bei *Alyssum* nach Riddle als Wandbelag auftreten. Was das Vorkommen und den Zeitpunkt der Wandbildung betrifft, wurde zum Teil in der Literatur nichts Einschlägiges gefunden, zum Teil eine Zusammenstellung unterlassen. Was die Ausbildung des nuclearen Endosperms betrifft, zeigen die *Rhoeadales* daher innerhalb der *Polycarpicae*, zu welchen sie in Beziehung gebracht wurden, nur zu den *Ranunculaceae*, *Myristicaceae* und *Magnoliaceae* unter den bisher bearbeiteten Familien eine Analogie. Hervorgehoben soll ferner werden, daß man unter den *Rhoeadales* bei *Hypecoum* und *Capsella* eine haustorielle Vergrößerung von Suspensorzellen nachgewiesen hat.

Die *Parietales* zeigen bezüglich der hier behandelten Merkmale ein sehr verschiedenartiges Verhalten, obwohl bisher nur ein kleiner Teil der hierher gehörigen Familien diesbezüglich bearbeitet worden ist und manche Untersuchungen auch erst der Nachprüfung bedürfen.

Unter den *Loasaceae* hat Hofmeister vor allem bei *Loasa* zellulares Endosperm nachgewiesen, das »die bauchige untere Hälfte des Embryosackes erfüllt: eine zylindrische Masse, zusammengesetzt von einer einfachen Längsreihe scheibenförmiger Zellen, der Nachkommenschaft einer wiederholt quer geteilten, einzigen Urmutterzelle«, ein Gewebe, das später »durch lebhafte Zellenvermehrung nach allen Richtungen an Umfang und Zellenzahl rasch zunimmt«. Wir haben daher wohl zellulares Endosperm und einen gekammerten Embryosack vor uns, dessen oberste Kammer hier besonderes Wachstum zeigt.

Bei den *Droseraceae* wurde von Hofmeister ebenfalls zellulares, durch »wiederholte Zweiteilung des Embryosackes« entstehendes Endosperm festgestellt.

Dagegen dürfte den *Passifloraceae* nach Hofmeister und den *Violaceae* nach Strasburger und Bliss nucleares Endosperm zukommen, wie es von Himmelbauer auch bei *Datisca* nachgewiesen wurde. Dagegen hat Soltwedel bei *Begonia Froebelii*, der einzigen diesbezüglich untersuchten *Begoniacae*, eine vollständige Unterdrückung des Endosperms festgestellt.

Die *Guttiferales* sind embryologisch überhaupt noch sehr wenig bearbeitet; da in Treub's ausführlicher Arbeit auf die hier behandelten Merkmale nicht mehr hingewiesen wird, war es nicht möglich, einen Einblick in ihr diesbezügliches Verhalten zu gewinnen.

Auch über die *Columniferae* liegen nicht viele embryologische Befunde vor. Es konnte, was die hier behandelten Merkmale betrifft, nur eine Angabe Soltwedels gefunden werden, der für die *Malvales* nucleares Endosperm angibt.

Dagegen sind die *Gruinales* wieder relativ gut bearbeitet. Die Linaceen, die schon früher von Hofmeister, Guignard und Hegelmaier untersucht worden waren, besitzen nach Billings nucleares Endosperm und ein oft eigenartiges, durch eine sekundäre Einschnürung in zwei Kammern geteiltes Makrosporenhaustorium. Eine ähnliche Bildung scheint den anderen *Gruinales* zu fehlen.

Mit den *Linaceae* stimmen die *Geraniaceae* darin überein, daß sie wohl einen manchmal mächtigen, massigen Suspensor, niemals aber, so weit bisher festgestellt, ein durch die Mikropyle dringendes Suspensorhaustorium entwickeln. Dieses erscheint bei *Oxalidaceae* nur angedeutet, gelangt aber bekanntermaßen bei den *Tropaeolaceae*, in gleicher Weise wohl auch bei den *Balsaminaceae* zur höchsten Entwicklung. Bei den *Oxalidaceae* beschreibt Hammond diese Bildung folgendermaßen: »The two suspensor cells thus formed by division together with the basal cell flatten against the wall of the integuments and give a footlike appearance and forme an

haustoriumlike organ . . .« Die *Tropaeolaceae* weisen dagegen, gemäß den Befunden Leidickes, ein gewaltiges mehrschenkeliges Endospermhaustorium auf und die von Longo bearbeiteten *Balsaminaceae* entwickeln eine das gleiche Bild bietende, scheinbar vollkommen gleichwertige, wohl fälschlich als Endospermhaustorium gedeutete Bildung.

Longo schildert die Entwicklung dieses stark verzweigten Haustoriums folgendermaßen: »Avvenuta la fecondazione mentre l'oospora si mantiene indivisa, proco della divisione del nucleo secondario e ben presto una cellula endospermica, in alto, vicino all'oospora si differenzia nettamente, ed, accrescendosi verso l'alto, penetra nel canale micropilare lo percorre e fuoresce dal micropile«. Daß es sich bei *Balsamina* tatsächlich um ein Endospermhaustorium handeln soll, erscheint ganz unwahrscheinlich. Longo sagt einerseits, daß die Bildung schon bald nach der Teilung des sekundären Embryosackkerns auftritt, was eine Endospermzellbildung voraussetzt, da es eine Zelle ist, die auswachsen soll, während er selbst in seiner Abbildung einen nuclearen Wandbelag darstellt. Man müßte daher annehmen, daß es in diesem Falle zu einer Kammerung des Embryosackes kommt, die untere Kammer einen nuclearen Wandbelag, die obere nur ganz wenige Zellen ausbildet, deren eine zum Haustorium auswächst. Dergleichen wurde aber von Longo nicht erwähnt und scheint in Anbetracht dessen, daß sich bei allen verwandten Familien nur ein nuclearer Wandbelag findet, ganz unwahrscheinlich. Noch unwahrscheinlicher erscheint eine solche Deutung, wenn man berücksichtigt, daß die ganzen *Gruinales* durch eine Rückbildung des Endosperms gekennzeichnet sind, was in der außerordentlichen Verspätung der Wandbildung zum Ausdruck kommt. Davon machte, wie bisher festgestellt, nur *Geranium* bis zu einem gewissen Grade eine Ausnahme, da Zellwandbildung im Endosperm hier schnell der Befruchtung folgt, während alle anderen Formen noch bei weit vorgeschrittener Embryonalentwicklung nucleares Endosperm aufweisen. Dies ist, wie aus Longos Abbildung zu ersehen, auch bei *Impatiens* der Fall, wo das Haustorium bereits bedeutende Dimensionen angenommen hat, ohne daß im

protoplasmatischen Wandbelag eine Zellwand aufgetreten wäre. Auf Grund dieser Betrachtung und der großen Übereinstimmung der bei *Impatiens* festgestellten Bildung mit dem Suspensorhaustorium des nahe verwandten *Tropaeolum* darf man wohl annehmen, daß es sich hier um eine irrtümliche Deutung handelt und daß die beiden Organe morphologisch gleichwertig sind, indem beide Suspensorhaustorien darstellen.

Was das Endosperm betrifft, so tritt dieses, wie bereits erwähnt, sowohl bei den *Linaceae* als auch bei den *Oxalidaceae*, *Balsaminaceae* und *Geraniaceae* als nuclearer Wandbelag auf, in welchem es erst in einem späten Stadium, wenn Embryo und Haustorium bereits entwickelt sind, zur Wandbildung kommt. Nur *Geranium* ist durch ein stärker entwickeltes Endosperm ausgezeichnet, was sich nicht nur in der früheren Wandbildung, sondern auch in einer relativen Vergrößerung der Zellen im oberen Teil der Makrospore ausspricht. Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, daß die *Gruinales* in der Ausbildung eines nuclearen, späte Wandbildung aufweisenden Embryosackes übereinstimmen und eine Aufwärtsentwicklung des bei den *Linaceae* noch kleinen, bei den *Geraniaceae* massigen Suspensors zu einem Haustorium aufweisen.

Die *Terebinthales* zeigen, soweit sie bisher untersucht sind, bezüglich des hier behandelten Merkmales vollkommene Übereinstimmung. Für die *Hippocastanaceae*, *Aceraceae* und *Melianthaceae* hat Guérin einen nuclearen Wandbelag mit späterer Wandbildung festgestellt.

Das gleiche wurde von ihm und Perrot bei den *Lapindaceae*, von Schadowsky für die *Polygalaceae*, von Soltwedel bei den *Rutaceae* beobachtet. Es scheinen daher alle *Terebinthales* einen Embryosack normaler Länge und einen Wandbildung aufweisenden nuclearen Wandbelag gemeinsam zu haben.

Die gleichen Verhältnisse wurden unter den *Celastrales* von Soltwedel für die *Celastraceae*, von Riddle und Guérin für die *Staphyleaceae* nachgewiesen.

Für die folgende Reihe der *Rhamnales* konnten diesbezüglich keine Angaben gefunden werden, dagegen zeigen die *Rosales*, was die hier behandelten Merkmale betrifft, keineswegs ein gleichartiges Verhalten.

Innerhalb der *Crassulaceae* finden sich Formen, welche zellulares Endosperm in Form zweier Zellkammern zur Ausbildung bringen, deren untere zu einem mächtigen Haustorium heranwächst, während die obere nucleares Endosperm, und zwar nicht in Form eines Wandbelags ausbildet.

Dieses Verhalten zeigen die Gattungen *Sempervivum*, *Bryophyllum* und *Sedum*, letztere vielleicht nicht in allen Spezies, während *Crassula* wahrscheinlich überhaupt keine Kammerungen aufweisen dürfte. Den beiden erstgenannten Gattungen der *Crassulaceae* ist es auch gemeinsam, daß der Suspensor haustoriumartig in die Micropyle eindringt, wo er sich bei *Sempervivum* reich verzweigt. *Sedum* dagegen weist einen massigen Suspensor auf, der mit einer mächtigen, wahrscheinlich auch haustoriellen obersten Zelle versehen ist, jedoch nicht in die Mikropyle hinausdringt, sondern den Embryo in die Makrospore hineinschiebt.

Ebenso wie die Familie der *Crassulaceae* bezüglich dieses Merkmals nicht einheitlich ist, verhält es sich auch mit den *Saxifragaceae*. Innerhalb dieser Familie hat *Saxifraga granulata* in der Arbeit von Juel eine vollständige Darstellung erfahren, der bezüglich der hier behandelten Merkmale folgendes zu entnehmen ist: »Die Endospermbildung bei *Saxifraga granulata* zeigt ein ungewöhnliches Verhalten schon darin, daß sie mit einer Zellteilung anfängt und dann mit freier Kernteilung fortsetzt, um endlich wieder zur Zellteilung überzugehen.« Nach der ersten Teilung des Endospermkerns zerfällt »der ganze Zellkörper des Embryosacks in eine kleinere basale, etwa trichterförmige und nach oben gewölbte Zelle und eine größere, den übrigen Embryosackraum in sich fassende Zelle. Zwischen den beiden so gebildeten ersten Endospermzellen wird keine Zellulosewand angelegt, aber die Plasmahaut, die sie trennt, bildet während der folgenden Entwicklung eine scharfe Grenze zwischen

zwei verschiedenen Abteilungen des Endosperms, die ich als das basale und das zentrale Endosperm bezeichnen möchte. In den beiden primären Endospermzellen treten dann Kernteilungen auf, vorläufig ohne daß Zellteilung erfolgt. In der basalen Zelle entstehen vier in einer transversalen Fläche gelagerte Kerne. In der zentralen Zelle halten die Kernteilungen längere Zeit an, so daß in der völlig ausgewachsenen Samenanlage diese Zelle wohl etwa 30 wandständige Kerne enthält.« »Zwischen den Kernen werden nach der letzten Teilung plasmatische Wände angelegt.« Wir haben es nach dieser Schilderung bei *Saxifraga* daher mit zellularem Endosperm zu tun, das in Form zweier Zellkammern auftritt, deren obere alle das eigentliche zentrale Endosperm als ursprünglich nuclearen, später zellenbildenden Wandbelag ausbildet, während die untere Kammer sich zuerst in vier, später in acht Zellen teilt, welchen Juel eine Nährstoff speichernde Funktion zuschreibt. Diese Gattung schließt sich daher, was die Endospermbildung betrifft, einigen Gattungen der Crassulaceen nahe an, weist aber auch einige Unterschiede auf, die zum Teil auf die innerhalb dieser Entwicklungslinie stattfindende Reduktion des Endosperms zurückgeführt werden können. Während bei *Sempervivum* zwischen dem zentralen und basalen Endosperm ebenso wie bei den *Nymphaeaceae* eine Cellulosewand auftritt, soll dieselbe nach Juel bei *Saxifraga* fehlen. Ferner tritt hier zum Unterschiede zu *Sempervivum* und den *Nymphaeaceae* das zentrale Endosperm als Wandbelag auf, was, wie schon Hofmeister hervorhebt, einer Rückbildung derselben entspricht. Das bei *Sempervivum* noch einzellige, höchstens zwei Zellkerne aufweisende basale Endosperm erscheint hier nicht mehr so extrem haustoriell ausgebildet, indem es in vier, respektive acht Zellen bedeutend geringerer Dimension zerfällt. Unter den anderen bisher diesbezüglich untersuchten Saxifragaceen ist eine ähnliche Endospermbildung nicht beobachtet worden. Bisher wurde von Eichinger bei *Chrysosplenium alternifolium* nucleares Endosperm in Form eines Wandbelages, in dem nur langsame Zellbildung stattfindet, von Eichinger und Chodat für *Parnassia* nucleares Endosperm nachgewiesen. Der Embryosack, der bei *Philadelphus* nach Elst langgestreckt erscheint und in die

Mikropyle hineinwächst, scheint bei manchen *Saxifragaceae* schon bedeutend geringere Dimensionen aufzuweisen.

Bei den *Podostemonaceae* ist derselbe außerordentlich kurz und bringt nach Went überhaupt kein Endosperm mehr zur Entwicklung.

Die andern großen Familien der *Rosales,* die *Rosaceae,* die *Mimosaceae* und *Papilionaceae* weisen stets nucleares Endosperm in Form eines Wandbelages auf.

Bei den *Rosaceae* erscheint der ganze Embryosack sehr stark vergrößert und dürfte stets einem Makrosporenhaustorium entsprechen. Bei den Pruneen findet sich nach Went innerhalb des mikropylaren und chalazalen Embryosackteils insofern eine Differenzierung, als nur in der oberen Hälfte eine Wandbildung des Endosperms stattfindet, während die Kerne des Wandbelags im unteren Teile eine Fragmentation zeigen, ohne sich mit Zellwänden zu umgeben. Die Form des haustoriellen Embryosacks ist ganz verschiedenartig, er erscheint bei manchen Pruneen als Doppelhantel, sonst keulenförmig, mehr oder weniger oval.

Bei den *Mimoseae* findet sich in gleicher Weise ein nuclearer Wandbelag, in welchem es wie bei den Pruneen nur im oberen Teile zur Wandbildung kommt, während die Kerne an der *Chalaza* hypertrophieren.

Den *Mimoseae* schließen sich die *Caesalpinioideae* in der Ausbildung eines großen, wahrscheinlich haustoriellen Embryosacks und eines nuclearen, Wandbildung aufweisenden Endosperms an. Bei den *Papilionatae* findet sich wohl auch eine stark vergrößerte Makrospore und ein nuclearer Wandbelag, doch kommen bezüglich der Zellwandbildung drei verschiedene Verhältnisse vor. Während sich bei Formen mit schwachen Suspensoren schon in frühen Stadien Endospermzellwände bilden, treten dieselben bei Gattungen mit starken Suspensoren sehr spät, bei den *Vicieae* überhaupt nicht auf. Guignard hat auf diese Beziehung zwischen Suspensor und Endospermentwicklung bereits hingewiesen.

Das höchstdifferenzierte Makrosporenhaustorium findet sich unter den *Papilionatae* bei *Phaseolus*; dies war lange

Zeit der Beobachtung entgangen und ist erst in letzter Zeit von De Bruyne in klarster Weise dargestellt worden. Während man früher angenommen hatte, daß *Phaseolus* ebensowenig wie die Vicieen Zellwände zur Ausbildung bringt, sagt De Bruyne: »l'embryon, qui s'ébauche, plonge de toutes parts dans un plasmode parsemé de noyaux, sauf du côté supérieur où le suspenseur, implanté sur le sommet, le fixe au canal micropylaire. Mais, à un stade un peu plus avancé, quand l'embryon se montre déjà sous la forme globulaire, on voit se dessiner nettement dans la partie avoisinante de ce plasmode, des limites cellulaires, alors que, sur tout le reste du contenu du sac, les délimitations sont beaucoup moins prononcées. Presque dès le debut donc, on constate dans le contenu du sac embryonnaire une différentiation: d'une part, un tissu parfaitement caractérisé enveloppant l'émbryon, et de l'autre, un protoplasma pariétal parsemé de noyaux et à peine divisé en territoires cellulaires.« . . »Signalons encore dans l'enveloppe cellulaire l'existence d'une assise très peu distinct, mais que les objectifs à immersion permettent de découvrir et de poursuivre sur toute son étendue: elle est constitué de cellules aplaties, qui se touchent par leurs bords, et forment, en s'unissant, une membrane ininterrompue, mais extrêmement délicate.« . . . »Pendant que l'embryon s'accroît et que progressivement le nucellus s'épuise, le sac embryonnaire acquiert des dimensions toujours plus grandes et finit par occuper toute la loge ovulaire. Une coupe faite suivant l'axe de la graine nous la montre divisée en deux cavités très nettement séparées. L'une d'elles, tournée vers le micropyle, renferme l'embryon et je propose de l'appeler cavité embryonnaire; primitivement la plus petite, elle l'emportera plus tard par ses dimensions sur l'inferieurs. Celle-ci, remplie d'un liquide dans lequel nagent des petits éléments histologiques, mérite, le nom de cavité nutritive, attendu que son contenu devra servir à nourrir l'embryon pendant son développement.«

De Bruyne hebt selbst hervor, daß die auf diese Weise entstehende Kammerung des Embryosacks einen ganz anderen morphologischen Wert besitzt als jene, die bisher beschrieben worden ist. Während es in den anderen Fällen eine Zell-

membran ist, welche die beiden Kammern trennt, zeigt *Phaseolus* eine ganz eigenartige Bildung. Hier kommt in der oberen Kammer eine außerordentlich dünne, aus zahlreichen abgeplatteten, nur mit Hilfe der Immersion als solche erkennbaren Zellen bestehende Membran zur Entwicklung, welche den Embryo umgibt, längs der Innenwand der kubischen äußeren Endospermzellen hinabläuft und an der Grenze zur unteren Kammer den Embryosack quert. Dieser die obere Kammer umgrenzenden eigenartigen Membran entspricht in der unteren Kammer eine Schichte in Plasma eingebetteter Zellkerne, welche die ernährende Vacuole ringsum einschließt. Diese zwei verschiedenen Hüllen der beiden Makrosporenkammern verdanken ihre Entstehung dem an der Grenze der beiden Hohlräume in größerer Menge angesammelten Endosperm, das einerseits nach oben zu die abgeplatteten Zellen abschnürt, andrerseits gegen die untere Hälfte Zellen ausbildet, die zuerst starke Vacuolenbildung aufweisen und deren Zellwände schwinden: »on croirait les cellules entrées dans un stade de semiliquéfaction, car elles ont l'air de couler de leur siège vers la partie de la membrane qui entoure dans leur voisinage immédiat, la vacuole nutritive.«

Eine so genaue Darstellung dieses einzigartigen Befundes schien an dieser Stelle in Anbetracht dessen geboten, daß sich daraus ersehen läßt, wie innerhalb dieses Verwandtschaftskreises das gleiche physiologische Resultat entsprechend bestimmter Entwicklungstendenzen auf ganz verschiedene Weise erreicht wird.

Ein Vergleich der ganzen *Rosales* auf Grund der hier behandelten Merkmale ergibt folgende Verhältnisse. Diese Reihe schließt sich, wie bereits auf Grund anderer Merkmale festgestellt wurde, auch was die Endospermbildung betrifft, den *Polycarpicae*, und zwar unter diesen den *Nymphaeaceae*, respektive den *Cabomboideae* vollkommen an. *Sempervivum* und andere *Crassulaceae* bilden in gleicher Weise wie diese Unterfamilie zellulares Endosperm in Form zweier Zellkammern aus, von welchem sich die untere zu einem mächtigen Haustorium

entwickelt, während die obere allein, im Sinne des von Hegelmaier endogen genannten Typus, das nucleare Endosperm liefert. An *Sempervivum* und die entsprechenden *Crassulaceae* schließt sich *Saxifraga granulata* unmittelbar an, da diese Gattung ebenfalls einen zweikammerigen Embryosack aufweist, dessen untere Kammer nur vier bis acht Nährstoff speichernde Zellen ausbildet, während das ganze zentrale Endosperm als nuclearer Wandbelag aus der oberen Kammer hervorgeht. Diese Vertretung des endogenen Endospermtypus durch den peripherischen entspricht nach Hegelmaier einer Reduktion des Endosperms, wie wohl auch die geringere Größe der chalazalen Endospermzellen gegenüber den Chalazahaustorien der diese Differenzierung aufweisenden *Crassulaceae* und *Nymphaeaceae* als solche aufzufassen ist. Eine solche Reduktion des Endosperms tritt aber auch bereits in der Familie der *Crassulaceae* selbst bei Formen auf, die wahrscheinlich eine andere Entwicklungsrichtung darstellen und an welche *Saxifraga* nicht angeschlossen werden kann. Sie dürfte ebenso wie bei *Chrysosplenium* zur Ausbildung eines hier als Wandbelag auftretenden nuclearen Endosperms führen. Unter den *Saxifragaceae* wurde auch außer bei *Saxifraga* noch vielfach, vor allem aber bei *Philadelphus* eine stark verlängerte Makrospore gefunden. Dagegen scheint dieselbe z. B. bei *Ribes*-Arten bereits geringere Dimensionen aufzuweisen. An solche *Saxifrageae*, die einerseits reduziertes Endosperm, andrerseits einen kürzeren Embryosack entwickeln, dürften sich die *Podostemonaceae* anschließen lassen, deren außerordentlich kurzer Embryosack und die vollkommen fehlende Endospermbildung diese Familie als ein Endglied der in diesem Sinne erfolgenden Entwicklung erscheinen lassen. Doch sind die *Saxifrageae* selbstverständlich embryologisch überhaupt noch viel zu wenig untersucht, um auf Grund dieser Merkmale Vermutungen über einen etwaigen Anknüpfungspunkt der *Podostemonaceae* aussprechen zu können. Die anderen Familien der *Rosales*, sowohl die *Rosaceae* als auch die *Leguminosae*, erscheinen gegenüber den gekammertes Endosperm aufweisenden *Crassulaceae* insofern abgeleitet, als sie überhaupt nur mehr nucleares Endosperm, und zwar in Form eines Wandbelages zur Ausbildung bringen,

daß aber die bei den *Cabomboideae* das Wachstum einer Endospermzelle veranlassenden Faktoren hier zu einem mächtigen Makrosporenhaustorium führen. In diesen beiden Familien finden sich bezüglich der Endospermentwicklung insofern Entwicklungsstufen, als die Wandbildung bei ursprünglicheren Formen im ganzen Embryosack, bei abgeleiteten nur in der oberen Hälfte oder gar nicht auftritt. Die an der Chalaza liegenden freien Endospermkerne weisen durch ihre häufige Hypertrophie auf die haustorielle Funktion der Makrospore hin. Dieses Haustorium erreicht innerhalb der *Papilionatae* in der Gattung *Phaseolus*, durch Differenzierung des auch hier ursprünglich nuclearen Endosperms in einem ganz einzigartigen Sinne, eine bisher bei Makrosporenhaustorien nicht beobachtete Höhe der Entwicklung. Während dieses Organ bei den zellulares Endosperm aufweisenden Formen einer der beiden verschiedenartige Ausbildung zeigenden Zellkammern entspricht, entsteht hier die haustoriale Kammer durch die membranartige Anordnung ursprünglich rein nuclearen Endosperms innerhalb der Makrospore.

Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, daß innerhalb dieses Formenkreises die Entwicklung zellularen Endosperms, wie es in der Chalazaregion von *Saxifraga* auftritt, keineswegs, wie Juel vermutete, ein spät erworbenes Merkmal darstellt, sondern daß wir es hier mit dem letzten Glied einer Zellteilung aufweisenden Reihe zu tun haben, deren Kontinuität von den *Anonaceae*, respektive den *Ceratophyllaceae* bis hierher zu verfolgen ist.

Es erübrigt in diesem Zusammenhange nur noch, auf die Entwicklung des Suspensors innerhalb dieses Verwandtschaftskreises hinzuweisen. Während derselbe bei den *Cabomboideae* und *Nymphaeoideae* entweder vollkommen fehlt oder nur schwach fadenförmig entwickelt ist, erreicht er unter den *Crassulaceae* bei *Bryophyllum* und insbesondere bei *Sempervivum* einen ganz außerordentlich mächtigen, sonst nur bei *Orchideae* und den *Gruinales* beschriebenen Entwicklungsgrad. Daß dieses Auswachsen des Mikropylarhaustoriums innerhalb der Gattung *Sempervivum* einmal vor, ein andermal nach der Befruchtung erfolgt, erscheint nicht

von prinzipieller Bedeutung und verlangt wohl in Anbetracht dessen keine terminologische Differenzierung, als, vor allem infolge der Seltenheit dieses Vorkommens, keine Schwierigkeiten daraus erwachsen können. Während dieser Suspensor bei den beiden genannten Gattungen in die Mikropyle hineinwächst, erlangt er bei *Sedum* nach Rombach wohl auch eine kräftige Entwicklung, die sich insbesondere in der Vergrößerung der terminalen Zelle ausspricht, verlängert sich jedoch nur nach abwärts in die Makrospore selbst. Bei *Saxifraga* dürfte nach Juel's Abbildung, Tafel I, Nr. 10, und Tafel II, Nr. 17, die oberste Suspensorzelle bedeutende Dimensionen aufweisen. Eine haustorielle Bildung bei *Chrysosplenium*, die Eichinger auf eine Synergide zurückführt, dürfte wohl auch hier einer Suspensorzelle entsprechen. Eine ähnliche blasenförmige Vergrößerung der obersten Suspensorzelle ist bei den *Podostemonaceae* häufig. Bei den *Rosaceae* ist der Suspensor wohl mehr oder weniger, stets aber schwach entwickelt. Die *Leguminosae* erscheinen in dieser Hinsicht nicht einheitlich. Während dieses Organ den *Mimoseae* vollständig fehlt, ist es bei den *Caesalpinioideae* schwach, bei den *Papilionatae* den Entwicklungsstufen entsprechend in zunehmender Größe, bei den abgeleiteten Formen außerordentlich mächtig als Haustorium entwickelt. Dieses Haustorium ragt jedoch bei dieser Familie nicht in die Mikrophyle hinein, sondern erstreckt sich als Nahrungsspeicher in die Makrospore; es wird entweder wie bei den *Vicieae* aus ganz wenigen, aber zahlreiche Kerne aufweisenden oder wie bei den *Phaseoleae* aus zahlreichen einkernigen Zellen gebildet. In der Ausbildung dieses Suspensors drückt sich daher innerhalb der *Leguminosae* eine Verwandtschaftsbeziehung aus, indem die *Caesalpinioideae* die Zwischenstellung zwischen den beiden extremen Gliedern einnehmen.

Die den *Rosales* angeschlossene Reihe der *Myrtales* erscheint bezüglich des hier behandelten Merkmals nicht einheitlich, da sie bereits unter den wenigen bisher untersuchten Familien sowohl solche enthalten, die nucleares, als auch solche, die zellulares Endosperm aufweisen.

Für die *Penaeaceae* hat Stephens, für die *Thymelaeaceae* Winkler in einer Abbildung nucleares Endosperm scheinbar als Wandbelag angegeben. Das gleiche Vorkommen wurde von Modilewsky und Geerts bei den *Onagraceae* festgestellt.

Dagegen weisen die *Gunneraceae* nach Modilewsky's Untersuchung bei *Gunnera chilensis* zellulares Endosperm auf, dessen erste Teilungswand die Makrospore zu queren scheint. Die gleiche Endospermbildung hat Juel bei *Hippuris vulgaris* beschrieben, wo sich »bald nach der Befruchtung der Zentralkern teilt und dann eine Querteilung der großen zentralen Zelle, der Mutterzelle des Endosperms, in eine obere, ziemlich kurze, und eine längere, basale Zelle, erfolgt. . . . . In kurzen Embryosäcken folgen jetzt in beiden Zellen Längsteilungen, und zwar zwei solche Teilungsschnitte, so daß zwei Stockwerke von je vier langen, schlauchförmigen Zellen gebildet werden. In stärker verlängerten Embryosäcken erfolgt aber in der einen Zelle zuerst eine zweite Querteilung, . . . jedenfalls entstehen in diesen Fällen drei Stockwerke von je vier langen Zellen. . . . Jetzt treten in den Zellen des Endosperms Querteilungen ein, jedoch nur in den unteren Etagen.« Später nimmt die so entstehende Zellmasse eine ganz charakteristische Form an. »Die mittlere Partie wächst nämlich in die Breite, während die Endpartien ihren ursprünglichen Durchmesser beibehalten. Wir können daher von nun an von einem apikalen, einem zentralen und einem basalen Endosperm reden. Das apikale entspricht der ganzen obersten Etage des jungen Endosperms.«

Juel weist auf die Ähnlichkeit des basalen Endosperms von *Hippuris* und *Saxifraga* hin und vermutet, daß es sich auch in dem hier beschriebenen Fall um ein transitorisches Speicherorgan handelt.

Auf Grund so geringen Materials lassen sich innerhalb der *Myrtales* naturgemäß keine phylogenetischen Vermutungen aussprechen, es erübrigt nur auf die Übereinstimmung der beiden letztgenannten Familien mit den *Rosales* hinzuweisen.

Was die *Umbelliflorae* betrifft, so konnten auch hier nur wenige Angaben über die Endospermentwicklung aufgefunden

werden, die sowohl bei den *Umbelliferae* als auch bei den *Araliaceae* auf nucleares Endosperm hinweisen.

Aus der hier gegebenen Übersicht ist zu ersehen, daß die *Dialypetaleae*, soweit Literaturangaben gefunden wurden, einerseits Reihen mit ausschließlich nuclearem Endosperm wie die *Rhoeadales*, *Columniferae*, *Gruinales*, *Terebinthales*, *Celastrales* und *Umbelliflorae*, andrerseits solche mit beiderlei Art der Endospermbildung umfassen, wie die *Polycarpicae*, *Parietales*, *Rosales* und *Myrtales*.

Diese Übersicht ergibt, daß sich zellulares Endosperm innerhalb des *Dialypetalae* nur bei solchen Reihen findet, die sich von den *Hamamelidales* ableiten lassen, während dasselbe bei den an die *Tricoccae* angeschlossenen Reihen in keinem einzigen Falle gefunden worden ist.

Unter den *Sympetaleae* hat nur Soltwedel bei den *Plumbaginales* nucleares Endosperm festgestellt.

Die *Bicornes* sind dagegen bezüglich der hier behandelten Merkmale von einer größeren Zahl von Autoren in zahlreichen Formen untersucht worden. Insbesonders ist *Peltrisot* eine außerordentlich gründliche und umfassende Bearbeitung der *Ericaceae* zu danken. Die *Bicornes* verhalten sich, was die Endospermbildung betrifft, verschiedenartig. Für die *Clethraceae* hat Artopoeus nucleares Endosperm und eine sowohl in der Micropyle als auch in der Chalaza haustoriumartig vergrößerte Makrospore angegeben. Unter den *Pirolaceae* ist für die Gattung *Pirola* selbst bereits von Hofmeister die Ausbildung zellularen Endosperms nachgewiesen worden, indem sich hier nach Eintritt des Pollenschlauchs zuerst zwei oder drei Kammern bilden sollen, die sich bald darauf durch weitere Quer- später auch durch Längswände teilen. Bei *Monotropa Hypopytis* hat Koch das gleiche Verhalten nachgewiesen, da sich auch hier zuerst eine Querwand entwickelt und jede so entstandene Kammer sich dann durch parallele Wände teilt, so daß man hier eine Zeitlang ein strickleiterartiges Stadium vor sich hat. Die chalazale Endzelle dieser Reihe nimmt dann größere Dimensionen an und teilt sich nicht weiter. Die gleiche Art der Endospermbildung ist von Peltrisot

bei *Moneses* abgebildet und von Oliver für *Sarcodes* beschrieben worden, wo durch die ersten zur Makrosporenachse senkrecht verlaufenden Teilungsrichtungen ebenfalls vier übereinanderliegende Zellen gebildet werden. Diesen vier bisher diesbezüglich untersuchten, den *Piroloideae* und den *Monotropoideae* angehörigen Pirolaceen, ist daher die Ausbildung zellularen Endosperms gemeinsam. Ein ganz anderes Verhalten zeigen dagegen die *Ericaceae,* wo nach Peltrisot's Untersuchungen nur unter den Andromedeen, nämlich bei *Pieris* nach der Abbildung eine den *Pirolaceae* entsprechende, bei *Cassandra,* nach der Schilderung, eine davon etwas abweichende zellulare Endospermbildung auftritt, die folgendermaßen dargestellt wird: »Peu de temps après la fécondation, on trouve dans le sac embryonnaire un certain nombre de noyaux et deux cloison transversales. La cloison supérieure isole la partie antérieure du sac où l'on peut voir l'oeuf, les synergides en voie de résorption et des noyaux d'albumen. La cloison inférieure isole également une partie chalazienne ou l'on trouve également des noyaux d'albumen et la trace des antipodes résoutées.« Die ersten Teilungsstadien des Endospermkerns sind daher nicht beschrieben, doch dürften diese aller Wahrscheinlichkeit nach ebenso zur Wandbildung führen, wie bei der nahverwandten Gattung *Pieris,* während die Kernteilungen in diesen so gebildeten Kammern erst später erfolgt. Von den anderen embryologisch untersuchten Andromedeen ist nur bei *Andromeda* selbst die Endospermbildung beschrieben, die hier ohne Bildung von Querwänden nuclear vor sich geht. Die gleichen Verhältnisse sind bei den Vaccinieen, Arbuteen, Ericeen und Rhodoraceen festgestellt worden.

Die *Bicornes* sind durch das Auftreten von Haustorien charakterisiert. Während bei den Formen mit zellularem Endosperm die beiden äußersten Endospermzellen dieses verstärkte Wachstum zeigen und zu einem Haustorium werden, bildet sich bei den nucleares Endosperm führenden Familien ein Makrosporenhaustorium aus, indem der Embryosack selbst stark auswächst und an seinen Enden blasenförmige Ausbuchtungen entwickelt, in welche einige Endospermkerne einwandern. Die Größe dieser Haustorien ist verschieden, sie

erreicht bei *Arbutus*, *Vaccinium* und *Calluna* ihr Maximum, ist bei Andromedeen und Rhodoreen bereits viel geringer, bei Ericeen insbesondere an der *Chalaza* sehr reduziert. Die geringsten Dimensionen weisen jedoch die Haustorien in ihrer Ausbildung als Endospermhaustorien bei den Monotropeen und Piroleen auf. Für *Sarcodes* und *Pieris* sind dieselben überhaupt noch nicht beschrieben, dürften jedoch in späteren als den bei der Untersuchung verfügbaren Stadien wohl auch auftreten. Ein Vergleich der *Bicornes* auf Grund des hier behandelten Merkmalkomplexes ergibt, daß sie einerseits Formen mit zellularer Endospermbildung umfassen, wie die ganzen *Pirolaceae* und einige *Andromedeae*, sonst aber nucleares Endosperm ausbilden. Die ganze Reihe erscheint ferner durch das Auftreten von Haustorien ausgezeichnet, die im Falle zellularer Endospermbildung nur schwach entwickelt sind und morphologisch einer Endospermzelle entsprechen, bei den anderen Formen eine verschiedene Größe zeigen und Ausstülpungen der Makrosporen darstellen.

Diese Verhältnisse der *Bicornes* erscheinen in Anbetracht dessen bedeutungsvoll als diese Reihe der *Sympetaleae* indirekt von den *Polycarpicae* abgeleitet wurde, welchen sie sich in den *Pirolaceae* und *Andromedeae* durch Ausbildung zellularen Endosperms und eines schwachen Haustoriums auch was die hier behandelten Merkmale betrifft, leicht angliedern lassen. Dagegen dürfte das Verhalten der nucleares Endosperm und ein Makrosporenhaustorium aufweisenden Formen, soweit sich ohne Kenntnis der *Guttiferales* überhaupt etwas sagen läßt, als abgeleitet erscheinen.

Für die *Primulales* konnten, im Gegensatz zum relativ großen Befundmaterial der *Bicornes*, fast keine diesbezüglichen Angaben gefunden werden. Aus der Arbeit von Jaensch ist nur zu entnehmen, daß die *Myrsinaceae* einen äußerst dünnen protoplasmatischen Wandbelag ausbilden, woraus wohl auf nucleares Endosperm geschlossen werden muß.

Für die *Diospyrales*, deren Embryologie noch sehr spärlich untersucht ist, scheint, was die Endospermbildung betrifft, noch nichts festgestellt zu sein.

Unter den *Convolvulales* findet man für *Cuscuta* vielfach die Entwicklung nuclearen Endosperms angegeben.

Eine Darstellung der Endospermentwicklung bei den Tubifloren und eine Ableitung von Verwandtschaftsbeziehungen auf Grund derselben ist mit außerordentlicher Schwierigkeit verbunden. Dies kommt vor allem daher, daß die Mehrzahl der Untersuchungen sehr lückenhaft ist oder nicht absolut zuverlässig zu sein scheint. Hiervon macht in erster Linie die vorzügliche Bearbeitung der Scrophulariaceen, die Schmid zu danken ist, eine rühmliche Ausnahme. Es dürfte daher am Platze sein, die diesbezüglichen Resultate zuerst zusammenzustellen und auf die Lücken und augenscheinlich irrtümlichen Auslegungen hinzudeuten, um dann einige auf diese Weise leicht nachprüfbare und ergänzungsfähige phylogenetische Vermutungen aussprechen zu können. Jedenfalls erscheint die Endospermentwicklung bei den Tubifloren keineswegs einheitlich, es dürften aber schon auf Grund der bisherigen Resultate einige dieser Typen miteinander in Beziehung zu setzen sein.

Bei den Polemoniaceen findet sich nach Billings Befunden zuerst nur ein zahlreiche Kerne enthaltender Wandbelag. Was die Ausbildung der Makrospore selbst betrifft, so entwickelt sich die Basis des Embryosacks bei *Leptosiphon androsace* zu einem außerordentlich langen, schlauchförmigen Haustorium, das den beiden anderen bisher untersuchten Gattungen, respektive den von ihnen untersuchten Spezies *Polemonium flavum* und *Phlox Drummondi* fehlt.

Über die Hydrophyllaceen liegen bisher auch nur wenige, zum Teil von Billings herrührende Angaben vor, aus welchen man jedoch kein klares Bild der Endospermbildung gewinnen kann, da er nur sagt, daß sich dasselbe gleich nach der Befruchtung entwickelt und den Embryosack mit Gewebe erfüllt. Es läßt sich aus dieser Bemerkung wohl nicht ersehen, ob es hier direkt zu einer Gewebebildung durch Zellteilung kommt oder ob zuerst nucleares Endosperm entsteht. Dagegen kann man aus dieser Arbeit entnehmen, daß bei den Hydrophyllaceen wohl kein eigentliches Haustorium gebildet wird,

daß der Embryosack jedoch zweifellos durch sein äußerstes basales Ende mit Hilfe der langgestreckten Leitungszellen eine größere Nahrungsmenge beziehen kann, als durch die übrigen Teile seiner Oberfläche.

Für die Borragineen wurde, was aber vielleicht doch der Nachprüfung bedarf, von Hofmeister die Ausbildung von nuclearem Endosperm, von Tulasne das Fehlen aller haustoriellen Anhänge festgestellt.

In Jodin's Untersuchung der Nolanaceen konnte leider keine Einsicht genommen werden.

Bei den Solanaceen hat Guignard die Ausbildung zellularen Endosperms nachgewiesen, dessen durch die erste Teilung der Endospermzelle gebildeten beiden Kammern in gleicher Weise durch Ausbildung von Querwänden an der weiteren Entwicklung teilnehmen, so daß nach Coulter und Chamberlains Terminologie ein vielkammeriger Embryosack resultiert. Haustorien sind bisher nicht nachgewiesen worden.

Die Scrophulariaceen verhalten sich, was die Entwicklung von Haustorien und Endosperm betrifft, keineswegs einheitlich, so daß Schmid vier verschiedene Arten der Endospermbildung aufstellen kann. Bei den Gattungen *Verbascum*, *Scrophularia* und *Digitalis* besitzen die ersten Endospermzellen ein gleichartiges Aussehen und füllen in vier Längsreihen den ganzen Embryosack aus. Früh werden aber die obersten und untersten vier Zellen des jungen Nährgewebes von den weiteren Teilungen ausgeschaltet, so daß also nur der zwischen ihnen liegende, allerdings größere Teil des Embryosacks sich in der Folge zum Nährgewebe entwickelt. *Linaria* und *Antirrhinum* gehen bereits einen Schritt weiter, indem hier durch die erste Querwandbildung zum Vorhinein ein etwa die Hälfte der Makrospore einnehmender unterer Teil abgeschnürt wird und nur der obere das Endosperm erzeugt.

Es ist also offenbar eine Reduktion eingetreten, die noch deutlicher bei einer dritten Gruppe zutage tritt, welche die Gattungen *Alectorolophus* und *Lathrea* (teilweise) umfaßt, bei diesen bleibt nicht nur der untere Teil des Embryosacks zellenleer, sondern es werden auch in der Mikropylgegend

von Anfang an nur noch zwei Zellen ausgebildet, die sich in der Folge nicht mehr teilen. Die weitgehendste Reduktion treffen wir jedoch bei *Veronica, Euphrasia, Pedicularis, Tozzia* und *Melampyrum*. Hier wird durch zwei erste Querteilungen eine kleine Zelle aus dem mittleren Teil des Embryosackes herausgeschnitten, aus der allein das Nährgewebe hervorgeht, die also mit Hofmeister als Endospermmutterzelle aufgefaßt werden kann. Diese Zelle liefert regelmäßig durch Quer- und Längsteilungen vier Längsreihen symmetrisch angeordneter Zellen, deren Teilungen erst von einem gewissen Stadium an nicht mehr gesetzmäßig erfolgen.« Diese Vertreter verschiedener Endospermtypen weisen nach Schmid auch entsprechende Abweichungen in der Ausbildung von Haustorien auf, die jedoch in allen Fällen, ihrer Entstehung nach, Endospermellenz darstellen. Während bei der ersten Gruppe noch Mikropylar- und Chalazahaustorium aus vier einkernigen Zellen gebildet werden, ist bei *Linaria* und *Antirrhinum* nur mehr das Mikropylarhaustorium in seiner ursprünglichen Ausbildung erhalten, das Chalazahaustorium zu einer zweikernigen Zelle reduziert. Die gleiche Reduktion desselben findet sich auch bei den zwei anderen Gruppen, die aber in der Ausbildung des Mikropylarhaustoriums insofern zwei verschiedene Entwicklungsstufen darstellen, als dasselbe bei *Lathrea* und *Alectorolophus* von zwei zweikernigen, bei der letzten Gruppe von einer einzigen vierkernigen Zelle aufgebaut wird.

Über das Verhalten der Lentibulariaceen läßt sich kein ganz klares Bild geben. Bei den *Utricularia*-Arten hat Merz zweifellos eine sich haustoriell verlängernde Makrospore und nucleares Endosperm nachgewiesen und diese Bildung für *Utricularia inflata* folgendermaßen beschrieben: »Nach der Befruchtung teilt sich der sekundäre Embryosackkern, diese beiden Kerne bilden die Grundlage zur Bildung des Endosperms. Diese beiden Endospermkerne teilen sich nun mehrmals sehr rasch. Es wandern je zwei in die beiden haustorialen Embryosackteile. Man kann hier von einer Differenzierung der Kerne sprechen, denn alle übrigen Endospermkerne umgeben sich mit Protoplasma und einer Zellmembran, d. h. die mittlere Embryosackzone erleidet eine Endosperm-

zellteilung, während die beiden haustoriellen Enden einer solchen nicht unterworfen sind.

Merz schließt sich hier, wie aus dem Zusammenhang zu ersehen ist, der Straßburger'schen Unterscheidung von Zellbildung und Zellteilung nicht an, da man diesen Vorgang hier sonst als Endospermzellbildung bezeichnen müßte, weil wir es hier mit nuclearem Endosperm und nachträglicher Wandbildung zu tun haben. Da er den gleichen Ausdruck für *Pinguicula vulgaris* ohne genaue Schilderung des Vorganges anwendet, so dürfte hier wohl auch die gleiche Art der Endospermbildung vorliegen und diese Gattung sich nur durch das völlige Fehlen von Haustorien unterscheiden.

Die Gattung *Polypompholyx* scheint mit *Utricularia* im wesentlichen übereinzustimmen. Hier wächst, während die mittlere Zone durch freie Zellbildung mit Endosperm füllt, das terminale wie auch das basale Ende nach Lang's Beschreibung zu einem Haustorium aus: Anfänglich schwillt das terminale Ende des Embryosackes bauchig an, indem später eine Längswand in dieser Anschwellung auftritt, werden zwei große Haustorialzellen gebildet, die keine weitere Teilung mehr erfahren, aber dendritisch aussprossen, wie es bei anderen Utriculariceen nicht der Fall zu sein scheint. Der sekundäre Embryosackkern teilt sich in der Mitte des Embryosackes; der eine so entstehende Kern wandert gegen die *Chalaza* und bildet dort durch Teilung die beiden Haustorialkerne, während der in der Mitte des Sackes verbleibende Kern sich nochmals teilt; die eine dieser Kernhälften wandert nach dem basalen Haustorium und bildet hier die Grundlage zu den beiden anderen Haustorialkernen.« Wir haben es nach dieser Schilderung auch hier mit einer haustoriell auswachsenden Makrospore und nuclearer Endospermbildung zu tun. Der Unterschied zu den *Utricularia*-Arten liegt in der Vergrößerung der Haustorien, deren terminales Wandbildung zeigt. Bei *Byblis* gibt Lang an, daß die mittlere Zone des Embryosackes an der Haustorienbildung nicht teilnimmt, tonnenförmig anschwillt und sich durch freie Zellteilung mit Endospermgewebe füllt. Da eine nähere Beschreibung der Endospermentwicklung nicht vorliegt, so ist es nicht möglich, zu ersehen, ob es sich

hier wirklich um Zellteilung handelt oder ob Lang ebenso wie Merz keinen Unterschied in der Terminologie macht. In diesem Fall würde *Byblis* sich unter den Utriculariaceen nur in der Höchstentwicklung der Haustorien unterscheiden, die hier ebenso wie bei den anderen durch mehrere Lagen plattenförmiger, verkorkter Zellen vom eigentlichen Endospermkörper abgeschnürt werden, selbst aber aus zahlreichen zartwandigen Zellen aufgebaut werden.

Von den *Orobanchaceae* konnten bei *Philipaea coerulea* und *Orobanche*-Arten diesbezüglich Befunde festgestellt werden. Bei diesen Gattungen wird der Embryosack durch die erste Querwand in zwei Kammern geteilt, von welchen nur die obere das Endosperm bildet, die untere wohl nicht direkt als Haustorium bezeichnet werden kann, doch immerhin bei diesen Formen, und zwar bei *Orobanche* in geringerem, bei *Philipaea* in höherem Grade mehr, eine aktive Rolle zu spielen scheint. In der Ausbildung des Endosperms zeigt sich zwischen diesen beiden Gattungen auch insofern ein Unterschied, als nach Bernard bei *Philipaea* eine Differenzierung auftritt, die *Orobanche* fehlt. Dieser Forscher hat nämlich bei *Philipaea* »eine besondere Bildung gefunden, welche die Tendenz des Endosperms zum Parasitismus zum Ausdruck bringt«. Die obere Endospermkammer teilt sich hier zuerst durch eine Quer-, dann durch eine Längswand; die beiden oberen Zellen vermehren sich nicht weiter, wachsen aber nach beiden Seiten aus und ragen ein wenig ins Integument vor; Bernard faßt sie als Andeutung einer haustorialen Bildung auf, worin er sich durch die großen, stark gefärbten Kerne beider Zellen bestärkt sieht.

Cook hat die ersten Teilungsstadien des Endosperms bei den *Gesneriaceae,* und zwar bei der Gattung *Rhytidophyllum* beschrieben. Hier rücken die beiden ersten Tochterkerne weit auseinander und sind durch eine Zellwand getrennt; beide Kerne erleiden nun häufige Teilungen und bilden ein zellulares Endosperm. Haustorien hat er für diese Gattung nicht festgestellt. Balicka hat sich mit einer anderen Gattung, mit *Klugia*, beschäftigt, jedoch die ersten Teilungsstadien des Endosperms nicht angegeben. Bei dieser Form soll sich der Embryosack nach der Befruchtung außerordentlich lang strecken

und eine Art mit einem Kerne versehener Ampulle bilden, die wohl als Haustorium zu betrachten sei. Diese haustoriale Bildung, die bald verschwindet, dürfte nach Abbildung 39 wohl eine später zweikernige Endospermzelle darstellen und vielleicht der unteren Kammer von *Rhytidophyllum* entsprechen. Allein darüber läßt sich ohne Nachuntersuchung nichts Bestimmtes aussagen. In der Mikropylenregion entwickelt sich nach Balicka jedenfalls ein kleines vierteiliges spindelförmiges, unverzweigtes, plasmareiches Haustorium. So dürften die Gesneriaceen in dieser Hinsicht wohl mit bestimmten *Scrophulariaceae* übereinstimmen, worauf Balicka auch selbst hingewiesen hat.

Die Bignoniaceen scheinen bisher nur von Hofmeister diesbezüglich untersucht worden zu sein, der die besondere Länge des an beiden Enden verbreiterten Embryosacks hervorhebt. Das erste Teilungsstadium des Endospermkerns ist nicht beschrieben. Es ist daher nicht erkennbar, ob die beiden Kammern des Embryosacks durch eine Querwand voneinander getrennt sind. Jedenfalls verhalten sie sich ganz verschiedenartig, indem in der oberen Anschwellung einige freie »Zellkerne und Zellen« auftreten, die später ohne Bildung eines geschlossenen Gewebes wieder verschwinden, während die untere Anschwellung von einer einzigen großen Zelle eingenommen wird, welche sich durch wiederholte Quer- und später auch Längsteilungen zu einem vorerst aus vier Längsreihen bestehenden Zellkörper entwickelt.

Nach dieser Schilderung haben wir es hier im oberen Teil mit nuclearem, im unteren mit zellularem Endosperm zu tun. Ein Haustorium scheint nicht vorzukommen, wenn man nicht das lange Mittelstück des Embryosacks als solches auffassen kann.

In die Nähe der *Bignoniaceae* wurden die *Pedaliaceae* gestellt. Dieselben wurden von Balicka in mehreren Gattungen und von Oliver in der Gattung *Trapella* untersucht. Die ersten Stadien der Endospermbildung sind jedoch nicht beschrieben worden. Bei *Martynia biloba* zeigt sich schon in einem frühen Zeitpunkt eine Differenzierung des Endosperms in einen oberen eiförmigen Teil und zwei in die *Chalaza* gerichtete,

parallele Endospermreihen, von welchen die untersten, sehr langgestreckten Zellen ein schwaches Haustorium darstellen. Ein solches Haustorium findet sich auch an der Mikropyle, wird hier jedoch von vier Endospermzellen aufgebaut. Ein Vergleich dieser Abbildungen mit den von Oliver für *Trapella* gegebenen, läßt es sehr wahrscheinlich erscheinen, daß wir es hier mit den gleichen Verhältnissen zu tun haben und daß von Oliver eine falsche Deutung vorliegt. Das Mikropylarhaustorium soll nach diesem Autor den beiden Synergiden, das Chalazahaustorium der durch eine Längswand geteilten unteren Makrospore entsprechen, Verhältnisse, die zum Teil so ungewöhnlich, zum Teil so einzigartig wären, daß diese Erklärung nicht ohneweiters anerkannt werden darf. Man könnte vermuten, daß das obere als zweizellig beschriebene Haustorium dem aus vier Endospermzellen gebildeten Mikropylarhaustorium von *Martynia* entspricht, wobei es noch möglich bleibt, daß in einem weiteren Schnitt zwei nicht vermutete Kerne zum Vorschein kommen würden, so daß man es also auch bei *Trapella* mit einem vierzelligen Mikropylarhaustorium zu tun hätte. Die beiden unteren Zellen des Chalazahaustoriums dürften wohl den beiden bei *Martynia* auftretenden Zellreihen respektive den untersten Zellen derselben entsprechen. Jedenfalls bedarf diese Untersuchung, schon von der Bildung des Archespors an, gründlicher Nachprüfung. Die Endospermbildung dürfte aber, wie aus der Abbildung zu entnehmen ist, wohl zellular sein.

Die *Acanthaceae*, deren erste Endospermteilungsstadien bisher nicht beschrieben wurden, weisen in ihrer von Hofmeister gegebenen Abbildung große Ähnlichkeit mit den Bignoniaceen auf. Auch hier zeigt der Embryosack die auffällige Längsstreckung und entwickelt nur in einer unteren antipodialen Kammer das Endosperm.

Für die *Verbenaceae* konnten bezüglich der Endospermbildung Angaben nicht festgestellt werden, dagegen haben Treub und Smith eine schwächere Entwicklung des chalazalen und eine ganz ungeheuere Ausbildung des mikropylaren Endospermhaustoriums nachgewiesen.

Bei den *Labiatae* hat bereits Tulasne die Ausbildung mächtiger Haustorien beschrieben, ohne weiter auf ihren

morphologischen Wert und auf die Endospermentwicklung einzugehen. Die Spezialuntersuchung, die Sharp bei der Gattung *Physostegia* vorgenommen hat, wäre wohl geeignet, Licht in diese Sache zu bringen, dürfte jedoch in einem Punkt eine falsche Deutung einschließen. Der Embryosack von *Physostegia* entwickelt hier noch vor dem jungen achtkernigen Stadium von der Antipodenregion aus einen lateralen Zweig, der schnell in das Integumentgewebe eindringt und, da er später fast das ganze Endosperm führen soll, den Endospermlobus vorstellt. In jungen Stadien schreibt Sharp ihm haustorielle Funktion zu. Für die Zeit der ersten Endospermteilungen gibt der Autor folgende Schilderung der Vorgänge im chalazalen Embryosackteil: »At about this time the antipodal cell which lies nearest the sac cavity takes on an appearance quite different from the others. It becomes binucleate, the cytoplasm changes in character, staining more deeply and rapid enlargement causes its wall to become strongly convex. This enlargement continues until the cell bulges out conspicously into the embryosac cavity and its wall thus partitions off the small pocket in which it lies with the other antipodals. In stages somewhat later it bears much resemblance to the first few cells of the endosperm, but the possibility that it also is of endospermous origin is precluded by the fact, that it has been observed side by side with an undoubted endosperm nucleus resulting from the triple fusion.« »The function of the cell in question is in all probability haustorial, recalling the behaviour of the basal antipodal in several genera of the Galieae.« An einer anderen Stelle sagt er weiter: »The formation of the endosperm is of considerable interest. It is initiated by the division of the endosperm nucleus, which occurs in the narrow region of the sac, near the haustorial cell.« . . . The division is accompanied by a longitudinal wall running through the middle of the sac. . . . Extension continues until it comes into contact with the sac wall at or near the end of the endosperm lobe, while in the micropylar lobe it was not observed to do so, an probably ends free.« »The cessation of endosperm formation at an indefinite point results in nuclei being left free in

the cytoplasm of the micropylar portion of the sac. These nuclei, usually two in number, enlarge and may occasionaly divide, the walls which appears on the spindle fibers being evanescent.«

Aus dieser Darstellung Sharps ist direkt zu ersehen, daß sich bei *Physostegia* zuerst zellulares, in späteren Stadien auch ein wenig nucleares Endosperm ausbildet, daß dieses letztere jedoch, wie die späte Zeit seines Auftretens und seine kurze Dauer anzeigt, abgeleitet ist. Der zuerst haustoriell wirkende Endospermlobus entspricht einer Vergrößerung der Makrospore selbst. Dagegen dürfte die haustoriale Zelle wohl keineswegs als Antipode zu betrachten sein. Der Grund, aus welchem Sharp sich zu dieser Auslegung veranlaßt sah, war der, daß dieser Kern Seite an Seite mit einem zweifellos aus der dreifachen Verschmelzung hervorgegangenen Endospermkern gelegen ist. Doch dürfte dies aber wohl keinen Einwand dagegen bilden, daß diese beiden Kerne als die ersten Teilungsprodukte des Embryosackkerns anzusehen sind. Auf diese Weise würde die zwischen ihnen auftretende Wand den Embryosack, wie es bei so vielen anderen Tubifloren der Fall ist, auch hier in zwei Kammern zerlegen. Während der von Sharp gemachte Einwand nicht als notwendiges Argument gegen diese Analogie betrachtet werden kann, erscheint die gleichzeitig geäußerte Auffassung dieses Kerns als vierten Antipodialkern bei einem Vergleich der Verwandtschaftskreise sehr unwahrscheinlich. Das plötzliche isolierte Auftreten einer solchen Entwicklungstendenz bei den Labiaten würde eine ganz merkwürdige, der Erklärung bedürftige Erscheinung bilden. Ebenso auffallend und eigenartig wäre aber die Abtrennung dieser vier ungleichartigen Antipoden durch eine einzige querliegende Trennungswand. Alle diese Gründe und die Analogie verwandter Formen sprechen dafür, daß wir es bei *Physostegia* mit einem zweikammerigen Embryosack zu tun haben, dessen chalazale Endospermzelle zu einem schwachen Haustorium wird, während die obere Teilzelle allein, zuerst zellular, später durch Reduktion der Zellwandbildung nuclear, das Endosperm ausbildet, dessen größter Teil in einer

seitlichen, anfangs haustoriell wirkenden Aussackung der Makrospore zur Entwicklung kommt. Die gleichen Verhältnisse wie hier, dürften sich auch bei den von Tulasne untersuchten Labiaten nur mit dem Unterschied finden, daß das Endosperm meist nicht in einer seitlichen Kammer, sondern in einem Mittelteil des Embryosacks zu liegen kommt, während das endospermale Chalazahaustorium und die haustoriellen Aussackungen der Makrospore bei den verschiedenen Formen dimensionelle Variationen zeigen. In der Ausbildung eines großen zellenfreien Hohlraumes zwischen der Mikropyle und dem Endosperm stimmen die Labiaten mit den Bignoniaceen und Acanthaceen überein. Da aber zwischen diesem Hohlraum und der Endospermmasse, so weit die bisherigen Untersuchungen reichen, keine Zellwand liegen dürfte, ist es hier wohl nicht am Platz, im oberen Teil direkt von einer Kammerung zu sprechen.

Die *Globulariaceae* haben, was die Endosperm- und Haustorienentwicklung betrifft, vor allem von Billings eine klare Darstellung erfahren. Aus dieser ist zu ersehen, daß zwischen den beiden ersten Endospermzellen eine Querwand zur Ausbildung gelangt, die den Sack in zwei Kammern teilt, daß der in der unteren Kammer liegende Kern nur wenige Teilungen erfährt, der obere das ganze nucleare Endosperm liefert. Von den ersten so entstehenden Kernen wandern vier nach aufwärts und bewegen sich in dem hier entwickelten Fortsatz der Makrospore in den Mikropylkanal. Sie bleiben hier, nachdem sie an Größe etwas zugenommen haben, in der Zentralmasse liegen, während fadenförmige Auswüchse des Fortsatzes sogar bis in die Fruchtknotenwand eindringen. Einstweilen sind auch die anderen Endospermkerne dieser Kammer nach aufwärts gewandert und haben das nucleare Endosperm gebildet, während die Endospermkerne der unteren Kammer bis an die Basis, die ebenfalls eine starke haustorielle Verzweigung aufweist, vorgedrungen sind.

Die gleichfalls von Billings untersuchten Myoporaceen zeigen, zum Unterschied zu den Globulariaceen, keine den Sack in zwei Kammern teilende Querwand, sondern entwickeln in der stark gestreckten Makrospore ausschließlich

nucleares Endosperm. Die beiden Enden des Embryosackes zeigen hier eine haustorielle Anschwellung.

Schwieriger verständlich sind in dieser Hinsicht aus den Darstellungen und Abbildungen von Balicka-Iwanowska die Verhältnisse der *Plantaginaceae*. Über die ersten Teilungsstadien liegen keine Befunde vor, es wird nur ausgesagt, daß sich das Endosperm im oberen Teile der Makrospore bildet. »La base du sac forme un prolongement en coecum, qui se ramifie quelquefois.« Aus den Abbildungen 46, 52 und 54 möchte man schließen, daß unter dieser »base du sac« eine untere durch die erste Teilung entstandene Endospermzelle zu verstehen sei, deren Kerne eine nochmalige Teilung eingegangen sind. Was die Entwicklung des Mikropylarhaustoriums betrifft, so gibt Balicka auch nicht genügend Gewißheit, daß es sich hier um auswachsende Endospermzellen handelt, wenn sie sagt: »à côtée des synergides l'endosperme pousse deux expansions«. Die Abbildung 47 und 51 würde wohl eher darauf hinweisen, daß wir es hier mit Aussackungen der Makrospore und eingewanderten Endospermkerne zu tun haben, während andere, wie z. B. die genannten, eigentlich nur durch die Voraussetzung zellularen Endosperms zu verstehen sind. Wenn ferner Balicka von einer »division cellulaire endospermique« spricht, so dürfte darunter wohl nicht Zellbildung, sondern Zellteilung zu verstehen sein. In diesem Falle würde diese Familie, wie Balicka auf Grund der »configuration interieure de l'ovule« im allgemeinen behauptet, auch in diesem speziellen Teil eine auffallende Übereinstimmung mit den *Scrophulariaceae* zeigen.

Diese im Verhältnis zur Behandlung der anderen Reihen unproportionell erscheinende Ausführlichkeit in der Schilderung der *Tubiflorae* dürfte wohl in Anbetracht der schwierigen Auslegung lückenhafter Darstellungen und in Berücksichtigung des Vorkommens vermutlich falscher Deutungen eine Berechtigung finden. Bei anderen Gruppen, wie z. B. bei den Monocotyledonen erscheint eine solche Ausführlichkeit in der Darstellung abweichender Auslegungen nicht so notwendig, da hier bereits von Cook ähnliche Vermutungen ausgesprochen wurden und die Verhältnisse leichter zu überblicken sind, wie

bei der hier geschilderten Reihe. Diese Ausführlichkeit der Einzeldarstellung dürfte aber wohl, infolge der durch sie ermöglichten leichteren Kontrolle, eine größere Freiheit in der Anwendung der Vermutungen gestatten.

Die phylogenetische Verwertung eines Einzelmerkmals, wie die Art der Endospermentwicklung und der damit in Abhängigkeit stehenden Haustorien allein, kann, wie stets so auch hier, nur zur Ergänzung und Korrektur vermuteter Beziehungen dienen.

Auf Grund morphologischer Verhältnisse wurden die *Solanaceae*, da sie zellulares Endosperm und eine gekammerte Makrospore, dagegen nie haustoriale Bildungen aufweisen, als ursprüngliche Tubifloren erklärt und die *Scrophulariaceae* ihnen angeschlossen, diese selbst wieder mit den ursprünglichen Typen der *Rosales* in Zusammenhang gebracht. Was diese behauptete nahe Beziehung zu den *Scrophulariaceae* betrifft, so würden sie sich auf Grund des hier behandelten Merkmalkomplexes vollständig bestätigen und sogar vermuten lassen, daß die *Solanaceae* die nächsten Verwandten der ursprünglichen Formen in der von Schmid auf Grund dieser Merkmale aufgestellten Reihe darstellen. In dieser Reihe erscheinen die Verhältnisse von *Verbascum*, *Scrophularia* und *Digitalis* als ursprünglich, da diese Gattungen das Endosperm in Form von vier Längsreihen gleichartiger Zellen ausbilden und noch schwache Haustorien entwickeln, die nur durch wenig modifizierte äußerste Endospermzellen gebildet werden. Sie ließen sich wohl in dieser Hinsicht den *Solanaceae* leicht anschließen. Bei den anderen verglichenen Scrophulariaceen tritt einerseits eine immer weiter fortschreitende Reduktion des allein das eigentliche Endosperm bildenden Embryosackteils und andrerseits eine verstärkte Ausbildung der Haustorien auf. So wird bei *Antirrhinum* und *Linaria* durch die erste Querwand im basalen Teil des Embryosacks ein später zweikerniges Haustorium abgeschnürt. Dagegen entwickelt sich noch der ganze obere Teil zu einem Endosperm, dessen vier obere Zellen sich in gleicher Weise wie bei der vorhergehenden Stufe zu einem Haustorium umgestalten. Ein ferneres Entwicklungsstadium stellen *Alectorolophus* und *Lathrea* dar, wo die

Reduktion des endospermbildenden Teiles der Makrospore noch weiter vorgeschritten ist. Hier wird nicht nur nach unten die zweikernige Zelle, sondern es werden auch gegen die Mikropyle zu nur zwei mächtige, später zweikernige Zellen abgeschnürt und es gelangt das eigentliche Endosperm nur im Zwischenraum zur Ausbildung. Diese Stufe ist auch gegenüber der vorhergehenden durch die außerordentliche Mächtigkeit der Haustorialentwicklung ausgezeichnet, in der sie mit der letzten Gruppe, die von *Veronica, Euphrasia, Pedicularis, Melampyrum* und *Tozzia* gebildet wird, übereinstimmen. Diese Gattungen sind von der vorhergehenden Stufe dadurch verschieden, daß das Mikropylarhaustorium hier, im Sinne der deutlich erkennbaren Entwicklungstendenz, aus einer großen vierkernigen Zelle aufgebaut wird. Schmid stützt seine Hypothese durch einige der ontogenetischen Entwicklung entnommene Tatsachen.

Wir können im Sinne dieser Reihe innerhalb der Scrophulariaceen einerseits eine Reduktion der eigentlichen endospermbildenden Teile, andrerseits eine Weiterentwicklung der ursprünglich noch schwachen Haustorien feststellen. Es dürfte daher der Anschluß an die *Solanaceae* ganz ungezwungen erscheinen, da diese Familie haustorielle Bildungen entbehrt, sonst aber in der Kammerung der Makrospore übereinstimmt. Die folgenden Familien, welche von den *Scrophulariaceae* abzuleiten sind, zeigen eine mächtige Weiterentwicklung der Haustorien. Was jedoch die Anknüpfung der *Tubiflorae* an ursprünglichere Formen betrifft, so dürften die hier behandelten Verhältnisse wohl die Notwendigkeit einer kleinen Verschiebung des Anknüpfungspunktes vermuten lassen. Innerhalb der *Rosales* zeigen die Crassulaceen und Saxifragaceen Formen mit mächtigen haustorialen Bildungen, die an die Scrophulariaceen erinnern. Wenn diese Familie sich jedoch phylogenetisch den Solanaceen, welche den Übergang zwischen den beiden Reihen bilden sollen, anschließt und die Solanaceen der Haustorien entbehren, so dürften haustorienlose Formen auch die Vorfahren der Tubifloren darstellen. Daß dieselben nicht unter den *Rosales* zu suchen sein dürften, erscheint aus dem Grunde wahrscheinlich, daß diese ganze

Reihe entweder im ganzen Embryosack oder bei einer Zweikammerung im oberen Teil nucleares Endosperm und zwar meist in Form eines Wandbelages zur Ausbildung bringt und nie wie bei den Solanaceen eine Vielkammerigkeit aufweist. Einer Anknüpfung an die *Cabomboideae* und *Nymphaeoideae* stehen die hier zur Ausbildung gelangenden mächtigen Haustorien und das Fehlen eines mehrkammerigen Embryosacks, einer Ableitung von den Nelumbonoideen in gleicher Weise das Ausbleiben einer fortgesetzten Kammerung in den beiden ursprünglichen Makrosporenhälften entgegen. Was diese Verhältnisse betrifft, stimmen die Solanaceen innerhalb der bisher untersuchten *Polycarpicae* mit den Sarraceniaceen und Anonaceen am vollkommensten überein, die ebenfalls zellulares Endosperm in Form eines vielkammrigen Embryosacks zur Ausbildung bringen und keine Haustorien entwickeln. Zu untersuchen, in wie weit eine Ableitung der Tubifloren von einer dieser beiden oder einer andern entsprechenden, bisher nicht untersuchten Familie der *Polycarpicae* überhaupt möglich wäre, geht über den Rahmen dieser Arbeit hinaus.

Ebenso schwierig wie die Frage nach dem Anschluß der Tubiflorae an vorhergehende Formen erscheint die Anknüpfung der anderen Familien an die Scrophulariaceen, doch ist dies vor allem den bisher noch ungenügenden Untersuchungen zuzuschreiben, die einen konsequenten Vergleich nicht zulassen. Alles was bis jetzt darüber zu sagen ist, muß daher als vorläufige, auch vom Standpunkt der hier gewählten Eigenschaften der Nachprüfung und Ergänzung bedürftige Vermutung ausgesprochen werden. Ganz ungezwungen dürfte sich auf Grund der hier gewählten Merkmale, im Sinne der anderweitig gemachten Vermutungen, eine unmittelbare Anknüpfung der *Orobanchaceen* an die Scrophulariaceen ergeben, da auch hier die, durch Zellteilung entstandene, untere Kammer zu einer mehr oder weniger haustoriell wirkenden Zelle auswächst, während die obere allein das Endosperm liefert, dessen zwei oberste Zellen bei *Philipaea* auch als Haustorium zu wirken scheinen. Auch die *Gesneriaceen* schließen sich den Scrophulariaceen an. Hier werden durch eine bisher nur bei *Rhytidophyllum* beobachtete Querwand

zwei Kammern gebildet, deren untere bei einigen Formen zu einem Haustorium auswachsen, deren obere allein das Endosperm bilden dürfte, dessen vier oberste Zellen wieder zu einem Mikropylarhaustorium auswachsen. Die Stellung der *Pedaliaceen* ist einerseits durch ungenügende Angaben über die ersten Teilungsstadien, anderseits durch die fehlende Bestätigung der bei *Trapella* vorgenommenen Umdeutungen schwer zu bestimmen. Sollten die ausgesprochenen Vermutungen sich bestätigen, so würde gerade diese Gattung eine auffallende Ähnlichkeit mit manchen Scrophulariaceen, wie z. B. *Alectorolophus* zeigen, ohne mit einer bisher beschriebenen Form vollkommen übereinzustimmen. Andrerseits dürften sich die Verhältnisse bei *Martynia* durch diese Umdeutung auch leichter erklären lassen. Mit den Scrophulariaceen scheinen die Plantagineen, wenn die von Balicka gegebenen Abbildungen als zweikammerige Makrospore zu deuten sind, auch in hohem Grade übereinzustimmen. Hier entwickelt sich die untere Kammer zu einem Haustorium und es werden, wenn es sich im oberen Teile tatsächlich um zellulares Endosperm handelt, zwei oberste Endospermzellen zu einem Haustorium. Schwer verständlich erscheint die Verwandtschaftsbeziehung der *Labiaten*. Wenn die hier gegebene Umdeutung des Sharp'schen Resultates sich bestätigen sollte und wenn es sich hier tatsächlich um einen ursprünglich zweikammerigen Embryosack handelt, dessen untere Kammer zu einem mehr oder minder entwickelten Haustorium wird, so dürfte wohl eine Ähnlichkeit mit denjenigen Scrophulariaceen auffallen, die ihr Endosperm nur aus einem Teil der oberen Kammer entwickeln. Der zwischen Mikropyle und Endosperm liegende, zellenfreie, wenige nur spät entstehende, stark anwachsende Kerne enthaltende Teil, der wohl nicht direkt als eine dritte Kammer zu bezeichnen ist, gewiß aber haustorielle Funktionen hat, würde dem Mikropylarhaustorium der Scrophulariaceen entsprechen. Große Ähnlichkeit mit den Labiaten zeigen die *Bignoniaceen* und *Acanthaceen* insofern, als sich auch bei ihnen zwischen das mikropylare Ende und den endospermbildenden Teil der Makrospore ein außerordentlich langes zellenfreies Stück einschiebt. Dieses weist bei Bignonia-

ceen nur in seinem obersten Teil eine vorübergehende Ausbildung weniger Kerne auf, während das eigentliche Endosperm hier ebenso wie bei den Labiaten zellular entsteht. Während sie in dieser Hinsicht große Übereinstimmung mit dieser Familie zu zeigen scheinen, unterscheiden sie sich von ihnen durch das völlige Fehlen einer chalazalen Kammer, respektive eines Chalazahaustoriums. Da dasselbe jedoch bei den Labiaten die verschiedenartigsten Ausbildungsgrade aufweist, in manchen Fällen außerordentlich schwach erscheint, so würde diese Abweichung in Anbetracht dieser großen Variationsweite innerhalb einer Familie nicht als Einwand gegen das Bestehen einer Verwandtschaftsbeziehung erscheinen. Die *Verbenaceen* sind bisher noch sehr wenig untersucht, die ersten Stadien fehlen vollkommen. Für das hier zu so gewaltiger Entwicklung gelangende Mikropylarhaustorium würde sich, wenn dasselbe tatsächlich eine einzige Endospermzelle darstellen sollte, bei den nahverwandten Labiaten keine Analogie finden. Die *Utriculariaceen* erscheinen durch die Ausbildung eines nuclearen Endosperms und der haustoriell vergrößerten Makrospore abgeleitet, doch kann über ihre Verwandtschaftsbeziehung keinerlei Vermutung ausgesprochen werden. Sie stellen, soweit bisher untersucht, insofern von *Pinguicula* zu *Byblis* in irgendeinem Sinne eine Reihe dar, als die bei *Pinguicula* vollkommen fehlenden, bei *Utricularia*-Arten mehr oder minder entwickelten aber stets mäßig ausgebildeten, nur freie Kerne enthaltenden Haustorien, von *Polypompholyx* zu *Byblis* eine Verstärkung erfahren, die sich einerseits in einer Vergrößerung, andrerseits in der in einem oder in beiden Haustorien eintretenden Wandbildung ausspricht. Ebenso wie über die Stellung der Utriculariaceen kann auch über die Verwandtschaftsbeziehung der *Myoporaceen* nichts ausgesagt werden, die in gleicher Weise nucleares Endosperm in einer langgestreckten an beiden Enden haustoriell wirkenden Makrospore zur Ausbildung bringen. Während all diese Familien mit den Scrophulariaceen, respektive den Solanaceen in Beziehung gebracht wurden, ist auf Grund anderer Merkmale auf die vermutliche Zusammengehörigkeit der *Polemoniaceen*, *Hydrophyllaceen* und *Borraginaceen* hingewiesen worden.

Bedauerlicherweise ist auch bei diesen auf Grund der hier behandelten Merkmale ein konsequenter Vergleich nicht möglich, man kann nur darauf hindeuten, daß bei den Borraginaceen ebenso wie bei den Polemoniaceen nucleares Endosperm auftritt, während für die Hydrophyllaceen die ersten Endospermbildungsstadien fehlen, daß diese Familie aber wieder durch das haustoriell wirkende chalazale Makrosporenende mit den Polemoniaceen übereinstimmt.

Wenn die hier zusammengestellten, durch einen Vergleich der Endosperm, respektive Haustorienentwicklung gewonnenen Schlußfolgerungen so außerordentlich dürftig und problematisch erscheinen, so ist dies wohl nicht als ein Einwand gegen die phylogenetische Bedeutung dieses Merkmals, sondern nur als eine natürliche Folge des bisher ungenügenden Materials aufzufassen, auf dessen Lückenhaftigkeit wohl genügend hingewiesen wurde. Gegenüber der großen Konstanz dieser Merkmale in anderen Formenkreisen, erscheint ihre große Variabilität in dieser Reihe, ebenso wie bei den verwandten *Polycarpieae*, selbst schon charakteristisch. Eine spezielle Durcharbeitung dieser Formen in bezug auf die hier gewählten und anderen embryologischen Merkmalen wird aber gewiß zu einem besseren Einblick in die Verwandtschaftsbeziehungen verhelfen.

Die *Contortae* sind bezüglich der hier behandelten Merkmale zum Unterschied zu den *Tubiflorae* noch wenig untersucht. Für die *Gentianaceae* haben Guérin und Billings die Ausbildung von scheinbar ursprünglich wandständigem nuclearem Endosperm nachgewiesen. Dagegen findet sich bezüglich der Gattung *Menyanthes* bei Billings nur die Angabe, daß das Endosperm von vornherein solid ist, woraus man wohl auf eine Entwicklung durch Zellteilung schließen könnte. Für die *Apocynaceae* gibt Billings, was dieses Merkmal betrifft, keine textliche Angabe, dagegen läßt die für *Adamsonia* gegebene Abbildung (Fig. 71) nucleare Endospermbildung vermuten. Für die *Asclepiadaceae* ist die Ausbildung von freier Zellbildung angegeben. Jedenfalls bedarf aber die ganze Reihe der *Contortae* in dieser Hinsicht gründlicher Nachuntersuchung.

Für die *Ligustrales* liegen, was die Endospermbildung betrifft, keinerlei Angaben vor.

Unter den *Rubiales* haben vor allem die *Rubiaceae* durch Lloyd eine gründliche Bearbeitung erfahren, deren Resultate in mehrfacher Hinsicht bedeutendes Interesse erregen. Das Endosperm tritt hier in den meisten Fällen, wie bei *Diodia, Richardsonia* und *Houstonia* als nuclearer Wandbelag auf, bei den *Galieae* ist es dagegen zwar auch nuclear, aber von Anfang an solid. Für die Antipoden wurde von Lloyd bei den *Rubiaceae* ein ganz eigenartiges Verhalten beobachtet, das er bei *Vaillantia hispida* folgendermaßen beschreibt; ». . . Of the three nuclei which remain, one enlarges considerably and migrates backwards towards the chalazal region. Its proper cytoplasm becomes cut off by a transverse wall from the upper part of the embryo-sac. The other two antipodal cells surround themselves by walls, and takes ultimately a lateral position. They are small and unequal in size and are usually more or less collapsed and apparently of little or no further value; and they overstain in the manner of desintegrating cells. Not so, with the odd, basal antipodal, for in these forms (i. e., *Vaillantia, Galium,* etc.) it appears to have a distinct and important physiological role.« »The probe-like end, which, I believe, serves as a haustorium, at this time and somewhat later is filled with cytoplasme which is finely reticulate, while the broad end which is adjacent to the upper part of the embryo-sac is occupied by a large vacuole. This large antipodal must, therefore, stand in an important relation between the food supply derived from the archesporium and the endosperm cell, and is probably active in the transportation of the food from the former to the latter.« Das gleiche Verhalten zeigen auch alle anderen *Galieae* mit der wahrscheinlichen Ausnahme einer *Asperula*-Art. Während die Gattung *Crucianella* dagegen nur drei normal ausgebildete Antipoden aufweist, erscheint die Gattung *Diodia* in dieser Hinsicht keineswegs einheitlich, sie besitzt in *Diodia teres* eine Form, die wohl nur drei Antipoden ausbildet, deren mittlere verlängert ist, in *Diodia Virginiana* dagegen eine Art, die kein verstärktes Wachstum, dagegen eine Vermehrung

der Antipoden von drei auf vier bis zehn zeigt. Dieselben sind nach Lloyd in Form einer langen Reihe angeordnet, die physiologisch mit der langen Antipode gleichwertig ist. Bei *Richardsonia* und *Houstonia* sind die Antipoden in jeder Hinsicht gleichwertig. Die *Rubiaceae* zeigen jedoch nicht nur in der Ausbildung dieser Zellen bemerkenswerte Verhältnisse, sondern auch in der Gestalt des Suspensors. Dieser ist bei den *Spermacoceae* und *Houstonia* einfach gebaut und wirkt nur schwach haustoriell, zeigt bei den *Galieae* jedoch, ebenso wie die Antipoden eine auffallende Entwicklung, indem seine Zellen auswachsen und das umliegende Endosperm interzellular durchdringen und so zu einem bedeutenden Haustorium werden. Die *Galieae* stellen daher innerhalb der *Rubiaceae* sowohl was die Entwicklung der Antipoden als auch die des Suspensor betrifft, eine ganz extreme Entwicklungsstufe dar. Unter den *Caprifoliaceae* ist *Sambucus* von Eichinger untersucht. »Die ersten Endospermkerne liegen meist in dem schmalen Embryosack hintereinander in einer . Das Protoplasma ist um die Kerne gleichmäßig verteilt und bildet Kammern, die man leicht für Zellen halten könnte. Es sind jedoch Zellwände nicht vorhanden und es ist schwer zu sagen, wann sie auftreten. Die Zahl der Endospermkerne ist nicht so groß wie bei *Adoxa.* Die Zellwandbildung tritt viel früher auf. Die Endospermbildung von *Adoxa* wurde von Lagerberg genau untersucht. Sie weist zum Unterschied zu *Sambucus* nicht zuerst eine Querteilung des Endospermkerns auf, sondern ihre Kernspindel nimmt eine völlig transversale Lage ein und fällt in die Ebene der größten Breite des Embryos. »Der Kernteilung folgt eine vollkommene Längsteilung des Cytoplasmas und es entsteht somit ein zweizelliges Endosperm von zwei schlauchförmigen Riesenzellen gebildet. Es scheint mir ein sehr bemerkenswerter Umstand zu sein, daß, wenn wie hier die Endospermbildung mit Zellbildung verbunden ist, die Teilungsebene in die größte Dimension des Embryosackes fällt, und nicht, wie es ja meistens zu geschehen pflegt, mit seiner kürzesten Streckung (der Querachse) zusammenfällt. *Adoxa* in diesem Punkte übereinstimmend, scheint *Erigeron philadelphicus* zu sein.« Aus den ersten vier

Teilungen gehen zuerst vier schlauchförmige Zellen hervor, die in je vier kurze Zellen zerlegt werden. Alle diese Teilungsstadien verlaufen ohne Wandbildung, deren Eintreten jedoch in einem frühen, von Lagerberg nicht festgestellten Stadium erfolgen soll. Von den anderen Familien der *Rubiales* konnte für die *Valerianaceae* keine diesbezügliche Angabe gefunden werden; was die *Dipsaceae* betrifft, so liegt auch für sie keine direkte Angabe vor, doch sagt Balicka-Iwanowska, daß bei *Morina longifolia*: »le tissu endospermique présente une couche uniforme«, woraus wohl auf das Auftreten eines Wandbelages nuclearen Endosperms zu schließen ist. Bei dieser Gattung wurde ebenfalls das Fehlen eines Mikropylarhaustoriums, dagegen die Vermehrung der Antipoden festgestellt. Ein Vergleich der *Rubiales* auf Grund des hier behandelten Merkmals zeigt, daß Zellwandbildung den ersten Teilungen des Endospermkernes nicht unmittelbar folgt, daß jedoch die Anordnung der ersten Kerne eine ganz verschiedenartige ist. Schon innerhalb der *Rubiaceae* wurden von Lloyd diesbezüglich zwei verschiedene Ausbildungsformen, einerseits bei den *Spermacoceae* und *Houstonia* ein ursprünglich parietaler Wandbelag im Sinne von Hegelmaiers zweitem Typus, andrerseits ein von Anfang an kompaktes Endosperm nach Hegelmaier's erstem Typus beobachtet. Bei *Morina longifolia* dürfte wieder ein nuclearer Wandbelag vorliegen. Dagegen finden sich nach Eichinger's Beschreibung bei *Sambucus* vier in einer Reihe angeordnete erste Kerne. Demgegenüber erscheint es nicht ausgeschlossen, daß in diesem Verwandtschaftskreis auch eine Form auftaucht, welche die bei *Sambucus* beobachtete erste Kernteilungsrichtungen aufweist. Jedenfalls erscheint es sehr auffallend, daß innerhalb dieser abgeleiteten Familie noch eine so hochentwickelte endospermale Bildung auftritt. Über die Stellung von *Adoxa* selbst kann aber auf Grund dieses Merkmals allein nichts ausgesagt werden, da diese Gattung sich in dieser Hinsicht auch den *Saxifragaceae* einreihen ließe. Mikropylarhaustorien wurden bisher nur bei den *Rubiaceae* und hier vor allem bei den *Galieae* festgestellt. Diese Gruppe ist auch durch die extreme Ausbildung der Antipoden zu Haustorien ausgezeichnet, die einerseits durch Längsstreckung einer

einzigen Zelle, andrerseits durch Vermehrung und seriale Anordnung derselben erfolgt. Dies entspricht zwei morphologisch wohl verschiedenen, funktionell aber gleichwertigen Entwicklungsarten. Mit diesen *Rubiaceae* stimmen die *Dipsaeaceae* in der Vermehrung der Antipoden überein. Während sonst im Laufe dieser Darstellung eine Vermehrung der Antipoden zu einem Gewebe nicht immer hervorgehoben wurde, da seine haustorielle Funktion fraglich ist, schien es hier am Platze. Die starke Entwicklungstendenz dieser Zellen macht innerhalb dieses Verwandtschaftskreises die ganz ungewöhnliche Verlängerung bei den *Galieae* verständlich, während eine ähnliche Ausbildung innerhalb anderer Formengruppen, die allgemein Reduktion der Antipoden aufweisen, nicht zu erwarten ist. Die *Synandrae* sind, was die Endospermbildung betrifft, bis auf die *Goodeniaceae* alle in einzelnen Vertretern untersucht worden. Sie weisen sämtlich die nucleare Entwicklungsform auf. Für die *Cucurbitaceae* wurde dieses Verhalten von Tillmann festgestellt, der auch darauf hinweist, daß dieses Gewebe in der Embryonalregion bedeutend stärker, am unteren Ende des Embryosackes dagegen nur als dünne Schichte auftritt.

Von Longo ist bei *Cucurbita* eine sonst nicht beobachtete Anschwellung des Pollenschlauchs an der Berührungsstelle mit dem Embryosack beschrieben worden, der er haustorielle Funktion zuschreibt: »Credo tuttavia opportuno ricordare che nelle *Cucurbita* penetrate nel collo della nucella e giunte alla basa di esso il tubeto pollinicio si rigonfia in una bolla di diametro considerevole maggiore anche di quello del sacco embrionale e dalla quale bolla partono dei rami a fondo cieco più o meno svilupati, spesso anche più o meno ramificato che traforato la nucella e il tegumento interno scorrono fra i due tegumenti penetrando anche frequentamente in quello esterno e mettendosi cosi in stretto rapporto con gli strati più interni del tegumento esterno« In Anbetracht der bei den nahverwandten Formen so häufigen Ausbildung eines Mikropylarhaustoriums von der Makrospore liegt die Frage nahe, ob es sich hier nicht doch um eine morphologisch gleichwertige Bildung handelt. Jedenfalls erscheint es auffallend, daß hier,

wenn eine richtige Deutung vorliegt, innerhalb eines Formenkreises augenscheinlich die gleiche Ursache auf verschiedene Organe wachstumsfördernd wirkt. Für die *Campanulaceae* ist von Balicka-Iwanowska die Bildung eines Mikropylarhaustoriums beschrieben worden, das wohl einem Makrosporenhaustorium entspricht: »Après la fécondation, la partie micropylienne non entourée de tapètes, s'élargit peu à peu et forme un corps spongieux, rempli d'une masse protoplasmique uniforme vacuolisée au milieu, dans laquelle se logent les noyaux à l'état libre.« Dagegen besitzt das Chalazahaustorium wohl einen andern morphologischen Wert und entspricht nur einer einzigen Endospermzelle. Balicka-Iwanowska schildert die Entwicklung desselben folgendermaßen; »A l'extrémité du sac, nous voyons une formation analogue quoique différente dans son développement. Au moment de la formation des cellules endospermiques distinctes, l'extrémité chalazienne du sac sépare par une cloison et forme une éspèce de corps ovale, qui renferme outre les antipodes un noyau de l'endosperme . . . La cellule inferieure donne naissance à un haustorium chalazien d'une même constitution que le haustorium micropylien, à cette différence près qu'il est dépourvu de noyaux.«

Bei den *Lobeliaceae* hat Billings wohl auch nucleares Endosperm, aber eine außerordentlich schnelle Wandbildung beschrieben. Die beiden hier gebildeten Haustorien entsprechen daher bereits einzelnen Endospermzellen, während sonst bei Formen mit dieser Art der Endospermbildung meist eine Vergrößerung der Makrospore selbst eintritt und mehrere Kerne einwandern. Auch die *Campanulaceae* machen von dieser Regel bereits eine Ausnahme, indem hier trotz der nuclearen Endospermbildung das Chalazahaustorium nur einer Endospermzelle entspricht. Solche Ausnahmsfälle lassen die Einführung einer differenzierenden Terminologie von Endosperm- und Makrosporenhaustorium in Anbetracht dessen unnötig erscheinen, daß jede terminologische Unterscheidung dadurch, daß man sie leicht für eine prinzipielle Abgrenzung hält, sehr schädigend wirken kann. Es handelt sich ja in diesem Falle um einen morphologischen Unterschied, der ausschließlich

von dem Zeitpunkt der Wandbildung im Endosperm bestimmt ist. Wenn man dies jedoch im Auge behält, so erscheint diese Differenzierung der Terminologie infolge der schnelleren Verständigung wieder wünschenswert.

Für die *Goodeniaceae* hat Billings die Endospermbildung nicht beschrieben, dagegen die Ausbildung von Endospermhaustorien festgestellt. Für die ersten Stadien der Endospermentwicklung bei den *Stylidiaceae* gibt Burns folgende Beschreibung: »Nun beginnt der sekundäre Embryosackkern sich zu teilen. Bei der ersten Teilung steht die beide Pole der Teilungsfigur verbindende Linie parallel zur Längsachse des Embryosacks. Der obere Zellkern zerfällt nun in zwei Kerne; bei dieser zweiten Teilungsfigur steht die beide Pole verbindende Linie normal zur Längsachse des Embryosacks. Beide Tochterkerne teilen sich wieder in gleicher Richtung wie bei der ersten Teilung des Embryosackkerns; bei dieser Teilung tritt eine Zellwand auf, durch welche zugleich die obere Ausstülpung des Embryosacks von diesem getrennt wird.« Wir haben es nach dieser Beschreibung bei den *Stylidiaceae* wohl mit nuclearem Endosperm zu tun, doch weist die merkwürdige Konstanz in der Orientierung der ersten Kerne, für die nur bei den *Juncaceae* eine Analogie gefunden wurde, wohl darauf hin, daß auch hier eine Abstammung von Formen mit gekammerter Makrospore vorliegt und daß, einer Reduktion des Endosperms entsprechend, die Ausbildung der ersten Querwand entfallen ist. Die obere, auf diese Weise gebildete Ausstülpung entspricht daher, ebenso wie die später am chalazalen Ende entstandene, keiner Endospermzelle, sondern einem durch eine sekundäre Wandbildung abgeschnürten Teile des Embryosacks. Das Verhalten der *Stylidiaceae* stellt daher auch in dieser Hinsicht eine Übergangsform dar, indem die Haustorien einerseits einer Makrosporenausstülpung entsprechen, andrerseits doch wie Zellen durch Querwände von dem übrigen Teile nach Einwanderung mehrer freier Kerne abgeschnürt werden. Dieses Verhalten weist wohl, ebenso wie die eigenartige Orientierung der Kerne, auf eine Abstammung von Formen mit ursprünglicher Makrosporenkammerung hin. Unter den *Compositae* ist von Merell und Land bei *Silphium*,

von Eichler bei *Tragopogon* nucleares Endosperm festgestellt worden, bei *Erigeron* gibt Land eine merkwürdige Spindelstellung an, auf welche bereits von Lagerberg hingewiesen worden ist. »After a brief rest the definitive nucleus divides, and in the many preparations examined the cell plate was invariably parallel to the longer axis of the sac. The endosperm-nuclei after the last named division are usually multi-nucleate. . . . In the second division of the endosperm nuclei the cell plate is usually at right angles to the long axis of the sac. The two upper nuclei resulting from this last division more towards the end of the sac. . . .«

Aus der hier gegebenen Übersicht ist zu ersehen, daß die *Gynandrae* wohl stets nucleares Endosperm aufweisen, jedoch zumeist durch eine außerordentlich schnelle Wandbildung ausgezeichnet sind. Diese außerordentliche Geschwindigkeit bringt es mit sich, daß hier trotz des ursprünglich nuclearen Endosperms, meist Endospermzellen zu einem Haustorium heranwachsen, während sonst bei nuclearer Endospermbildung ein Makrosporenhaustorium aufzutreten pflegt. Die eigentümliche Orientierung der Kernspindeln und die Ausbildung der Haustorien der *Stylidiaceae* dürften auch durch die Abstammung von Formen mit gekammerter Makrospore eine leichtere Erklärung finden.

Die *Helobieae*, die den *Polycarpicae* angeschlossen wurden, enthalten nur wenige Vertreter mit rein nuclearem, in Form eines Wandbelages auftretendem Endosperm, überwiegend aber solche, deren erste Kernteilung zu zwei zellularen Endospermkammern führt, von welchen die obere allein durch Ausbildung freier auch hier in einem Wandbelag auftretender Kerne das Endosperm liefert, während die untere Kammer stets ungeteilt bleibt. Die ganze Gruppe ist durch Reduktion des Endospermgewebes charakterisiert, was einerseits in der Ausbildung eines Wandbelages, der wie Hofmeister hervorhebt, für exalbuminose Formen charakteristisch ist, andrerseits in der Entwicklung außerordentlich weniger Kerne und in dem häufigen vollkommenen Fehlen einer Wandbildung zum Ausdruck kommt. Unter den *Helobieae* lassen sich in dieser Hinsicht eine Anzahl von Formen

unmittelbar den *Polycarpieae*, und zwar, wie auch sonst vermutet, den *Nymphaeaceae* anschließen. Innerhalb der *Nymphaeaceae* stimmen sie wieder, was die hier behandelten Merkmale betrifft, am vollkommensten mit der *Cabomboideae* überein, da sie ebenso wie diese zellulares Endosperm entwickeln, dessen obere Kammer einen nuclearen Wandbelag zur Ausbildung bringt, während die untere zu einem Haustorium wird. Diese Formen erscheinen, wenn die *Helobieae* sich, wie Lotsy behauptet, monophyletisch entwickelt haben, in dieser Hinsicht als ursprünglich. Von den andern *Nymphaeaceae* sind alle *Helobieae* bezüglich dieser Merkmale stärker unterschieden, und zwar nicht so sehr von den *Nymphaeoideae*, die in der oberen Kammer das Endosperm zellular weiter entwickeln, als von den *Nelumbonoideae*, bei welchen in den durch die erste Teilung gebildeten Kammern in gleicher Weise Endosperm, und zwar zellulares Endosperm gebildet wird, während die untere Kammer der beiden anderen Familien zu einem Haustorium heranwächst. Für die *Helobieae* ist ferner die haustorielle Weiterentwicklung der terminalen Suspensorzelle allgemein charakteristisch.

An die *Nymphaeaceae*, respektive die *Cabomboideae* wurden auf Grund anderer Merkmale die *Alismataceae* angeschlossen, mit denen sie auch bezüglich dieses Merkmals übereinstimmen, da sie so weit untersucht, ebenfalls ein Haustorium entwickeln, welches morphologisch der unteren Zellkammer entspricht.

Die gleichen Verhältnisse hat Burr unter den Hydrocharitaceen für *Vallisneria* nachgewiesen, deren untere Zellkammer zu einer gefäßartigen Zelle auswächst. Mit dieser Gattung scheint in dieser Hinsicht *Elodea* überein zu stimmen, deren Untersuchung von Wyllie durchgeführt wurde, der seinen Befunden wohl, wie auch Coker vermutet, eine falsche Deutung gegeben hat. Dieser Autor fand im antipodialen Ende des Sackes einen Extranucleus und meint, daß das plötzliche Auftreten desselben »when one has in mind the behaviour of the polars, might suggest that these nuclei donot always fuse and that one of them passes down to the lower end of the embryosac and joins those in the

antipodal pouch. The general evidence however is against this view. In all embryosacs studied at earlier stages the lower polar had passed out of the tip and its return to the antipodal group seems improbable.« Coker spricht in seiner vortrefflichen Arbeit über die *Pontederiaceae* bereits die Vermutung aus, daß dieser Nucleus in gleicher Weise entstanden sei, wie bei der von ihm untersuchten Familie und die Befunde bei *Vallisneria* dürften wohl als eine Bestätigung dieser Vermutung aufzufassen sein. Während *Elodea* daher auch in der Ausbildung zweier Zellkammern mit *Vallisneria* übereinzustimmen scheint, findet sich bei *Enalus* unter den *Hydrocharitaceae* bereits ein, ohne vorhergehende Kammerung auftretendes nucleares Endosperm, was diese Form in Anbetracht der allgemeinen Rückbildung dieses Gewebes innerhalb der *Helobieae* als stärker abgeleitet charakterisieren dürfte. Diese Auffassung steht jedoch mit der auf Grund morphologischer Verhältnisse behaupteten großen Ursprünglichkeit der *Stratioideae* nicht im Einklang. Es erscheint auch notwendig, darauf hinzuweisen, daß die bisherigen Endospermbefunde bei der *Alismataceae* und *Butomaceae* nicht zugunsten einer näheren Verwandtschaft von *Enalus* zu den *Butomaceae* sprechen würde, da gerade diese Gattung zum Unterschiede zu *Elodea* und *Vallisneria* einerseits, *Butomus* und *Limnocharis* andrerseits, nucleares Endosperm aufweist. Zu positiven phylogenetischen Schlußfolgerungen kann die Betrachtung eines Einzelmerkmals natürlich nicht berechtigen.

Die *Butomaceae* bringen, so weit untersucht, zwei aus der ersten Teilung resultierende Zellkammern zur Ausbildung, deren untere sich nicht weiter teilt, während die obere allein das Endosperm, und zwar als nuclearer Wandbelag entwickelt.

Unter den *Scheuchzeriaceae* dürfte nach einer Abbildung Hofmeister's *Scheuchzeria palustris* eine Kammerung des Embryosackes aufweisen, doch bedarf dies erst der Nachuntersuchung. Die textliche Darstellung würde jedoch nicht zugunsten dieser Auffassung sprechen. Die anderen bisher untersuchten *Scheuchzeriaceae*, *Lilaea* und *Triglochin*

erscheinen jedoch jedenfalls durch Ausbildung eines einfachen nuclearen Wandbelages charakterisiert. Wenn sie sich, wie Lotsy behauptet, den *Alismataceae* anschließen und wenn sie im Verhältnis zu diesen überhaupt reduziert erscheinen, so zeigt es sich wieder klar, daß bei den *Helobieae* die Ausbildung des nuclearen Endosperm gegenüber der gekammerten Makrospore eine Reduktion darstellt.

An *Lilaea* schließt Lotsy die *Zostereae* an. Von diesen weist *Zostera* nucleares Endosperm auf. Diese Art der Endospermbildung findet sich unter den sonst bisher untersuchten *Potamogetonaceae* nur noch bei einzelnen *Potamogeton*-Arten, nämlich bei *Potamogeton natans* nach Holferty und Schaffner, ebenso, trotz Wiegand's Auslegung, entsprechend der Schilderung seines Befundmaterials, wohl auch bei *Potamogeton foliosus*. Was diese Art betrifft, so dürfte Wiegand, wie bereits Coker behauptet, seinen Befunden gewiß eine fälschliche Deutung gegeben, indem er sagt: »At the base are the four antipodal cells, three of which are very small and chromatic, and are descendents of the same nucleus while one is very large and together with the polar nucleus is derived from another parent. The antipodals are separated from the main cavity by a membrane formed at the time of the separation of the polar nucleus and the antipodal cell.« Eine Betrachtung der Abbildung läßt wohl keinen Zweifel zu, daß der vierte sich so abweichend verhaltende »Antipodialkern« in Wirklichkeit einem Endospermkern entspricht und daß wir bei dieser Form daher eine zellulare Kammerung vor uns haben. Doch ist diese Frage nicht von prinzipieller Bedeutung, da die *Potamogeton*-Arten sich darin verschiedenartig verhalten, indem *Potamogeton lucens* nach Cook einen gekammerten Embryosack zur Ausbildung bringt, dessen untere Kammer sich zu einem Haustorium umbildet, während die obere allein das Endosperm als nuclearen Wandbelag zur Ausbildung bringt, um dessen Kerne oftmals überhaupt keine Wandbildung stattfindet. Die Gattung *Potamogeton* nimmt daher auf Grund dieses Merkmal die gleiche Zwischenstellung zwischen *Elodea* und *Ruppia* ein, wie Chrysler sie bereits auf Grund anderer Merkmale festgestellt hat. *Ruppia* schließt sich in der Aus-

bildung eines gekammerten Embryosackes, dessen untere Kammer zu einem Haustorium wird, während die obere einen nuclearen Wandbelag ausbildet, *Potamogeton lucens* an.

Die *Najadaceae*, die von Chrysler an *Ruppia* angegliedert wurden, zeigen noch deutliche Spuren zellularer Kammerung des Embryosackes, da sowohl bei *Zannichelia* als auch bei *Najas* der ganze nucleare Wandbelag bloß aus dem oberen Tochternkern des sekundären Endospermkerns hervorgeht; nur bildet sich hier zum Unterschiede zu *Ruppia* zwischen den beiden ersten Schwesterkernen des Endosperms keine Querwand aus.

Die beste Erklärung für diese Endospermverhältnisse wäre gegeben, wenn man die Gattung *Potamogeton* etwa zwischen *Alismataceae* und *Scheuchzeriaceae* einreihen könnte, so daß sich *Elodea* an ihre bezüglich der hier behandelten Merkmale wohl reduzierten Arten an *Potamogeton lucens* dagegen eine weitere über *Ruppia* zu *Zannichelia* und *Najas* reichende zweite Reduktionsreihe angliedern ließe. Die Lösung dieser Fragen setzt jedoch naturgemäß die Beiziehung eines großen Merkmalkomplexes voraus.

Die *Liliiflorae* erscheinen gegenüber den *Helobieae* allgemein durch die Ausbildung eines kräftigen Endosperms charakterisiert, das auch in den Fällen, wo es als nuclearer Wandbelag auftritt, doch nach und nach den ganzen Embryosack ausfüllt und, so weit untersucht, stets Wandbildung aufweist. Diese Reihe ist jedoch, was die Endospermbildung betrifft, nicht einheitlich, sondern läßt sich in zwei Gruppen gliedern, indem einerseits die *Burmanniaceae*, *Bromeliaceae* und *Pontederiaceae*, ebenso wie die *Cabomboideae*, zuerst zwei zellulare Endospermkammern ausbilden, während die andern untersuchten *Liliiflorae* nämlich die *Juncaceae, Liliaceae, Amaryllidaceae* und *Irideae* sofort nucleares Endosperm entwickeln.

Die erstgenannte der beiden Gruppen weist jedoch ihrerseits bei den sie zusammensetzenden Familien in dieser Hinsicht verschiedene Verhältnisse auf. Während die *Burmanniaceae*, was die Umwandlung der unteren Kammer zu einem Haustorium betrifft, mit den *Cabomboideae*, respektive den

durch die gleiche Endospermbildung charakterisierten *Helobieae* übereinstimmen, entwickeln die beiden anderen Familien auch in dieser Kammer Endosperm. Was dessen Auftreten betrifft, zeigt sich aber insofern auch wieder ein Unterschied, als es bei den *Pontederiaceae* zuerst als nuclearer Wandbelag, bei den *Bromeliaceae* jedoch soweit untersucht, sofort zellular entsteht, ein Unterschied, auf den Coker auch bereits hingewiesen hat. Innerhalb der *Burmanniaceae* selbst läßt sich, was die Ausbildung des basalen oder haustorialen Apparates betrifft, nach Ernst und Bernard vielleicht in gleicher Weise eine Entwicklungsreihe aufstellen, wie Schmid sie bei den *Scrophulariaceae* festgestellt hat. Während nämlich unter den bisher untersuchten Formen *Burmannia* Championi eine einkernige Basalzelle aufweist, finden sich bei *Burmannia candida* und *Thismia*-Arten in derselben zwei Kerne entwickelt, zwischen welchen bei *Thismia* Wandbildung auftritt. Es ließe sich daher, was die Endospermverhältnisse betrifft, von den *Nymphaeaceae*, respektive den *Cabomboideae* oder manchen *Helobieae* über *Burmannia* Championi zu *Burmannia candida* und den *Thismia*-Arten und von diesen über die *Bromeliaceae* zu den *Pontederiaceae* eine morphologische Reihe bilden. Wie weit eine solche Reihe sich auch in der Ausbildung anderer embryologischer Merkmale widerspiegelt, wurde nicht beobachtet. Es kann daher noch nichts darüber ausgesagt werden, ob in dieser Reihe, wie man vermuten möchte, die phylogenetischen Beziehungen zum Ausdrucke kommen.

Zum Unterschiede zu diesen drei Familien zeigen die anderen *Liliiflorae*, soweit untersucht, überhaupt keine Kammerung, sondern bringen sofort nucleares Endosperm zur Ausbildung. Unter diesen Familien dürften sich vielleicht die Verhältnisse bei den *Iuncaceae* am leichtesten der ersten Gruppe anschließen lassen, da diese Familie nach Laurent eine merkwürdige, sonst nirgends beschriebene Polarität in der Ausbildung der Endospermkerne aufweist, die vielleicht durch Zurückführung auf eine ursprüngliche endospermale Kammerung des Embryosacks eine Erklärung finden könnte. Laurent beschreibt diese Vorgänge folgendermaßen: »La

première division du noyau secondaire est oblique et les deux premiers noyaux de l'albumen se séparent dans le même sens. On pourrait les confondre avec les noyaux polaires, mais ils en diffèrent par deux traînées protoplasmatiques plus denses et plus chromophiles. Ils s'écartent de plus en plus et se dirigent vers les pôles du sac embryonnaire. . . . Chacun des deux noyaux se divise ensuite verticalement pour en donner deux autres disposés côte à côte dans le plan horizontral.« Die darauffolgenden Stadien ergeben ein Bild, das an die für andere *Liliiflorae* dieser Gruppe gegebene Abbildungen erinnert, doch dürfte die ursprüngliche Polarität in der Entwicklung wohl auffallend erscheinen. Bei den Irideen, den in außerordentlich zahlreichen Vertretern von den verschiedensten Forschern untersuchten Liliaceen und den Amaryllideen ist bisher bloß nucleares Endosperm festgestellt worden, nur eine von Hofmeister für *Hippeastrum* gegebene Abbildung dürfte darauf hinweisen, daß bei den Amaryllideen auch eine endospermale Kammerung des Embryosackes auftreten kann, doch bedarf dies erst einer Nachprüfung.

Einstweilen läßt sich, was die Endospermbildung betrifft, eine Teilung der *Liliiflorae* in zwei Gruppen vornehmen, deren erstere von den *Burmanniaceae* über die *Pontederiaceae* zu den *Bromeliaceae* eine gerade Entwicklungsreihe darstellen könnte, während die zweite Gruppe sich in den *Juncaceae* und eventuell in den *Amaryllideae* an die erstgenannten anschließen ließe. Über die phylogenetischen Beziehungen läßt sich jedoch natürlich vor Untersuchung einer viel größeren Formenzahl, vor allem aber ohne den Vergleich mit den aus anderen Merkmalen abgeleiteten Resultaten nichts aussagen.

Die *Glumiflorae* und *Eriocaulaceae* zeigen, soweit die bisherigen Untersuchungen und vor allem die dieser Arbeit zugänglichen Befunde reichen, durchwegs nucleares Endosperm, das in größerer Menge, von Wandbildung gefolgt, aufzutreten scheint. Diese beiden Reihen dürften sich daher in der Endospermbildung von den *Helobieae* entfernen, und den *Liliiflorae,* respektive der zweiten Gruppe derselben, anschließen.

Die Scitamineen bilden ebenfalls, wie Humphrey nachgewiesen hat, das Endosperm in Form eines ursprünglichen Wandbelages aus. Was die Quantität desselben betrifft, so ließ sich eine von den Musaceen über die Zingiberaceen und Cannaceen zu den Marantaceen absteigende Reihe feststellen.

Von der letzten Reihe der Monocotyledonen, den *Spadiciflorae*, bilden die *Palmae* soweit Angaben gefunden wurden, nucleares Endosperm aus, dagegen zeigen die *Araceae* in dieser Hinsicht kein einheitliches Verhalten. Während *Arisaema* und *Dieffenbachia*, zwei verschiedenen Unterfamilien angehörige Gattungen nach Gow, *Symplocarpus* nach Rosendahl nucleares Endosperm aufweisen, ist bei den anderen Vertretern zellulares Endosperm festgestellt worden. Für *Pothos longifolia* hat schon Hofmeister das sofortige Auftreten einer Zellwand zwischen den beiden Tochterkernen des Endospermkerns festgestellt, das gleiche wurde bei *Anthurium violaceum* von Campbell beobachtet, für *Spathicarpa* von ihm vermutet; bei *Pistia* ist von Hofmeister die Ausbildung einer Reihe von Querwänden, woraus ein strickleiterartiges Stadium, resultiert, beschrieben worden. Für andere Formen ist nur das schnelle Auftreten von Zellwänden, aber keine bestimmte Orientierung derselben hervorgehoben worden. Was die Art der Endospermbildung betrifft, scheinen die *Araceae* daher sehr verschiedenartige Verhältnisse aufzuweisen. Es dürften sich unter ihnen Formen mit gekammerter und ungekammerter Makrospore, und zwar mit zwei oder mehreren Kammern finden, die entweder in gleicher Weise Endosperm, und zwar zellulares oder nucleares Endosperm bilden oder sich wie bei *Pothos* ungleich verhalten, indem die obere allein das nucleare Endosperm liefert, während die untere zu einem persistierenden Haustorium heranwächst.

Hofmeister selbst macht in seiner 1861 erschienenen Arbeit über die Embryobildung bei den Monocotylen keineswegs eine Unterscheidung zwischen einem »ursprünglich einzelligen, nur durch Zellenteilung wachsenden« und einem durch freie Zellbildung entstehenden, also

zwischen zellularem und nuclearem Endosperm, während er in seiner 1859 vorangegangenen, grundlegenden Arbeit gerade eine Zusammenstellung der ihm bekannten, zellulares Endosperm aufweisenden Dicotylen gegeben hatte, sondern er beschreibt hier ohne terminologische Abgrenzung. Er erklärt die Verschiedenartigkeit der Endospermbildung bei den Monocotyledonen als ausschließlich durch die Breite des Embryosacks bedingt, insofern, als bei einem schmalen Querschnitte desselben seine Ausfüllung sehr früh erfolgen kann, indem die von dem Wandbelag losgelösten Endospermzellen in den Mittelraum des Embryosackes gelangen, bei rascher Größenzunahme jedoch jede für sich einen Querschnitt des Sackes ganz und gar einnehmen, so daß der ganze Sack sehr bald nach der Befruchtung durch eine Längsreihe scheibenförmiger Endospermzellen ausgefüllt ist. Dies ist der Fall bei *Pistia stratiotes*; mit einer kleinen Modifikation, insofern nur der obere Teil des Embryosackes sich erfüllt, der untere leer bleibt, ist das gleiche für alle Arten von *Arum* Regel. Für die Gattung *Nephthytis* wurde einerseits in *Nephthytis Gravenreuthii* von Gow nucleares, andererseits bei *Nephythytis Daraquiniana* von Campbell zellulares Endosperm festgestellt. Eine Einreihung dieser Formen in ihre Untergruppen ergibt folgende Verhältnisse. Von den *Pothoideae* erscheinen die beiden diesbezüglich von Hofmeister und Campbell untersuchten Gattungen durch die Ausbildung zellularen Endosperms in Form eines gekammerten Embryosacks gekennzeichnet, dessen untere Kammer bei *Pothos* zu einem Haustorium auswächst, bei *Anthurium* dagegen durch vertikale Wände in mehrere Zellen geteilt wird. Während das zentrale Endosperm bei *Anthurium* durch Anlage von weiteren Querwänden in dem Sinne entsteht, daß die obere Kammer zuerst durch eine Querwand und jede so entstehende Zelle wieder durch eine Querwand geteilt wird, ist für *Pothos* dieser Vorgang nicht beschrieben, dürfte aber, nach der Abbildung zu schließen, durch nucleare Endcspermbildung ersetzt sein. Die beiden *Pothoideae* würden in diesem Fall in der Kammerung der Makrospore übereinstimmen, während sie sich jedoch im Verhalten dieser Kammern sehr deutlich voneinander

unterscheiden. Von den *Aroideae* ist für verschiedene *Arum*-Arten und *Spathicarpa* zellulares Endosperm festgestellt worden. Für *Arum* hat Hofmeister insofern eine Kammerung der Makrospore beschrieben, als nur ihr oberer Teil sich mit Endosperm füllt, der untere dagegen leer bleibt und bei *Spathicarpa* vermutet Campbell, daß sich die ersten Stadien der Endospermbildung, wenn er dieselben auch nicht beobachten konnte, mit den Befunden bei *Anthurium* decken. *Arisaema* weist dagegen nach Gow nucleares Endosperm auf. Unter den *Pistioideae* ist von Hofmeister für *Pistia* ein vielkammriger Embryosack beschrieben worden, dessen Kammern sich augenscheinlich alle gleich verhalten. Unter den *Lasioideae* ist von Gow für *Nephthytis* bei der von ihm untersuchten Art nucleares, von Campbell bei einer anderen Art zellulares Endosperm festgestellt worden. Unter den *Calloideae* weist Lysichiton nach Campbell nucleares Endosperm auf. Für *Calla* hat Hofmeister die ersten Teilungsstadien nicht beschrieben, er hat nur ausgesagt, daß die Endospermbildung bloß im unteren Teile des Embryosackes stattfindet, während der obere noch zellenleer bleibt. Bei *Symplocarpus foetidus* wurde von Rosendahl nucleares Endosperm festgestellt. Unter den *Philodendroideae* ist für *Dieffenbachia* von Gow nucleares, für *Aglaonema* zellulares Endosperm beobachtet worden. Campbell hat bei dieser Gattung zwar die erste Wandbildung nicht beobachtet, schließt aber aus einem Vergleich mit *Anthurium* und *Spathicarpa* darauf, daß auch hier die erste Teilungswand als Querwand auftritt. Die weitere Endospermbildung erfolgt nur rein zellular von der Basis zur Mikropyle.

So würden sich die Endospermverhältnisse der *Araceae* auf Grund der Deutungen darstellen, die den bisherigen Befunden gegeben. Ein Vergleich dieser Befunde selbst legt jedoch die Vermutung nahe, daß es sich hier ebenso wie innerhalb anderer Formenkreise vielfach um eine irrtümliche Auslegung handeln dürfte. Zu dieser Vermutung gelangt man aus verschiedenen Gründen. So ist es eine auffallende Erscheinung, daß innerhalb ein und derselben Familie einerseits, wie Gow es für *Arisaema* beschreibt, drei minimale Antipoden, bei

Nephthytis Liberica nach Campbell sogar eine vollkommene Unterdrückung dieser Zellen auftreten soll, daß dagegen bei anderen Gattungen eine Vermehrung zu einem oft mächtigen Gewebe vor sich geht, daß diese Vermehrung ferner wie bei *Spathicarpa* und *Symplocarpus* erst nach erfolgter Befruchtung eintritt, bei *Lysichiton* sogar im Falle des Ausbleibens der Befruchtung vollkommen fehlt. Diese Tatsachen allein würden jedoch noch nicht so erstaunlich erscheinen, wenn nicht die auffallende morphologische Übereinstimmung dieses sogenannten Antipodengewebes mit dem basalen Endosperm von *Anthurium* hinzutreten würde. Ein genauerer Vergleich einzelner Fälle ergibt folgendes Bild. Bei *Pistia* und *Pothos* hat bereits Hofmeister das der ersten Kernteilung unmittelbar folgende Auftreten von Querwänden beschrieben, die zu einer Kammerung der Makrospore führt. Das gleiche wurde für *Nephthytis Liberica* und *Anthurium violaceum* von Campbell beschrieben, wo das in den beiden so gebildeten Kammern auftretende Endosperm insofern verschieden ist, als das untere aus viel umfangreicheren, großkernigen Zellen besteht. Kurze Zeit nach der Befruchtung sind die Antipoden hier bereits verschwunden. Die gleiche Art der Endospermbildung soll sich nach Campbell auch bei *Spathicarpa* finden, doch sind hier die ersten Teilungsstadien nicht beobachtet. Es wäre daher sehr leicht möglich, daß das nach der Befruchtung auftretende starke, sogenannte Antipodengewebe dem basalen Endosperm von *Anthurium* entspricht, mit dem es morphologisch übereinstimmt. Zellulares Endosperm soll sich ferner nach Gow bei *Aglaonema versicolor* finden, doch scheint er darunter nur eine der Kernteilung unmittelbar folgende Wandbildung und nicht eine bestimmte Orientierung der Zellwände zu verstehen. Es dürfte jedoch auch hier wahrscheinlich sein, daß das außerordentlich schwierig erkennbare erste Teilungsstadium des Endospermkernes nicht beobachtet wurde, daß dieses von der Bildung einer Querwand gefolgt wird, so daß das zwei bis elf Zellen umfassende, häufig jedoch mächtige Antipodengewebe auch hier einem basalen Endosperm entspricht. Nucleares Endosperm ist innerhalb der *Araceae* von Rosendahl unter

Vorbehalt bei *Symplocarpus foetidus* beschrieben worden. Er sagt diesbezüglich jedoch weiters: »After the endosperm tissue has been built up by the formation of cell walls a number of large cells with greatly enlarged nuclei become differenciated in the antipodal region. It has been impossible to trace the origin directly by following the actual division of the original antipodal cells, yet there seems little doubt, that it is derived in this way. In many cases no sharp line of demarcation can be noted between these cells and the endosperm tissue still this does not preclude the possibility of their being formed by division from the antipodals.« Er betont ferner die Größe der Zellen und ihrer Kerne und sagt, daß das Antipodengewebe in der Entwicklung dem Endosperm eher nachfolgt. Wir dürften es wohl auch in diesem Falle mit einer gekammerten Makrospore und basalem Endosperm zu tun haben. Um nucleares Endosperm, wie Gow behauptet, dürfte es sich dagegen tatsächlich bei *Dieffenbachia Daraquiniana* und *Arisaema* handeln, bei welcher Gattung kein besonderes Antipodengewebe festgestellt worden ist.

Diese Übersicht sollte kein erschöpfendes Bild der Endospermverhältnisse bei den *Araceae* geben, sie sollte nur die Behauptung begründen, daß es sich bei Auslegung der Befunde vielfach um eine irrige Deutung handeln könnte. Dies erscheint ohneweiters möglich, wenn man die außerordentliche Schwierigkeit der Beobachtung so dünner Membranen bedenkt. Es ist selbstverständlich bei dem momentanen Zustand der ganzen Frage nicht im mindesten möglich, phylogenetische Folgerungen aus der Verteilung dieses Merkmals ableiten zu wollen. Jedenfalls dürfte die ganze Familie der *Araceae*, was die Ausbildung des Endosperms betrifft, ganz ungewöhnlich mannigfaltig erscheinen, indem sich hier sowohl Formen mit einem zweikammerigen Embryosack, und zwar solche, deren obere und solche, deren untere Kammer das Endosperm liefert, ferner Vertreter mit einer vielkammerigen Makrospore und endlich mit nuclearer Endospermbildung finden. Auch insofern scheint eine Mannigfaltigkeit der Ausbildung vorzukommen, als im Falle eines zweikammerigen

Embryosackes das Endosperm in der oberen Kammer zellular oder nuclear entstehen kann. Eine Beziehung zwischen diesen verschiedenen Formen wird sich jedoch erst auf Grund einer umfassenden Durcharbeitung dieser Familie ergeben.

Es ist dagegen wohl am Platze auf das in dieser Hinsicht übereinstimmende Verhalten der *Araceae* und *Piperales* hinzuweisen, insofern als diese beiden Reihen, deren phylogenetische Zusammengehörigkeit so oft betont wurde, auch in der großen Mannigfaltigkeit dieser Gewebebildung übereinstimmen. Es soll ferner hervorgehoben werden, daß unter den hier behandelten Formen *Pothos* mit den *Helobieae*, respektive den *Nymphaeaceae* die größte Übereinstimmung zeigt.

Ähnliche Verhältnisse, wie sie Campbell für *Lysichiton* beschrieben hat, wurden von ihm auch bei *Sparganium* festgestellt, wo sich gleichfalls nucleares Endosperm und ein nach der Befruchtung auftretendes Antipodengewebe finden soll. Auch in diesem Falle dürfte es sich jedoch um eine irrtümliche Auslegung der Befunde handeln und *Sparganium* ebenso wie andere *Araceae* einen gekammerten Embryosack und ein großzelliges basales Endosperm, nicht aber ein Antipodengewebe aufweisen. Über diese Verhältnisse kann man jedoch ohne Nachprüfung zu keinem abschließenden Urteil gelangen.

An die *Araceae* dürfte sich auch, was die hier behandelten Merkmale betrifft, *Lemna minor* eng anschließen. Für diese hat Caldwell eine Differenzierung des Endosperms beschrieben, indem zwei mächtige basale Endospermzellen auftreten, die wahrscheinlich aus dem unteren Tochterkern des Endospermkerns hervorgegangen sind. Die Antipoden gehen hier bald zugrunde.

Für die *Typhaceae* und *Pandanaceae* konnten Angaben über die Art der Endospermbildung nicht gefunden werden.

Die *Orchidaceae* sind durch die ganz besondere Reduktion des Nährgewebes ausgezeichnet, das von allen bisher untersuchten Gattungen nur bei *Cypripedilum* und auch hier nur fakultativ auftritt, sonst überhaupt nicht zur Ausbildung gelangt. Dagegen erreichen die mikropylaren Suspensor-

haustorien manchmal eine außerordentliche Entwicklung und dürften ein vortreffliches Merkmal zur Charakterisierung der Gruppen darstellen.

Ein Vergleich der Endospermverhältnisse ergibt auf Grund der hier zugänglichen Befunde, das außerordentlich häufige Auftreten einer gekammerten Makrospore, respektive zellularer Endospermbildung innerhalb der *Spadiciflorae.* Dies findet sich unter der *Liliiflorae* bei den *Bromeliaceae, Pontederiaceae* und *Burmanniaceae,* am häufigsten aber unter den *Helobieae* bei den *Alismaceae, Butomaceae,* innerhalb der *Hydrocharitaceae* und *Potamogetonaceae* und endlich bei den *Najadaceae.* Da die Monocotyledonen diese Form der Endospermbildung in ihren ursprünglichsten Vertretern wie den *Alismaceae* aufweisen, so erscheint diese Art der Endospermbildung selbst, bei Annahme einer monophyletischen Ableitung der Monocotyledonen als ursprünglich, das nucleare Endosperm als abgeleitet. Die größte Übereinstimmung in der Ausbildung dieses Gewebes findet sich nun zwischen den *Helobieae* und den *Nymphaeaceae,* und zwar insbesondere den *Cabomboideae.* Sowohl bei der ursprünglichsten Familie der *Helobieae* als bei dieser Unterfamilie der *Nymphaeaceae* tritt eine zellulare Kammerung der Makrospore auf, deren untere Kammer zu einem Haustorium auswächst, während die obere nucleares Endosperm liefert. Von den *Nymphaeoideae* sind sie, was diese Merkmale betrifft, ein wenig unterschieden, da diese wohl die gleiche Kammerung und Haustorialentwicklung zeigen, aber der endospermalen Kernteilung der oberen Kammer Wandbildung unmittelbar folgen lassen. Dieses Endosperm tritt jedoch bei den *Helobieae,* als Zeichen der Reduktion, nur mehr als Wandbelag auf, enthält sehr wenige Kerne und bringt meist keine Zellwände mehr zur Ausbildung. An die auch auf Grund anderer Merkmale als die primitivsten *Helobieae* bezeichneten *Alismaceae,* läßt sich unter den *Hydrocharitaceae* die Gattung *Vallisneria* und an diese *Elodea* anschließen, da diese gleichfalls eine gekammerte Makrospore aufweisen. Gegenüber diesen Formen erscheint die Gattung *Enalus* durch die Ausbildung nuclearen Endosperms als abgeleitet. An *Vallisneria* und *Elodea* lassen sich wieder die

Butomaceae anschließen, die wohl nicht mehr ein Haustorium, jedoch einen gekammerten Embryosack besitzen. Die den *Alismataceae* angeschlossene Familie der *Scheuchzeriaceae* dürfte in *Scheuchzeria* vielleicht noch eine Makrosporenkammerung aufweisen, während *Lilaea* und *Triglochin* bereits nucleares Endosperm ausbilden. An die *Alismataceae* wurden in einer anderen Richtung die *Potamogetonaceae* angereiht, die in der Gattung *Potamogeton* sowohl Formen mit, als solche ohne Kammerung der Makrospore umfaßt. Den ungekammerten Arten ließe sich, Chrysler's Resultaten entsprechend, *Elodea* den gekammerten *Ruppia* anschließen. Die von *Ruppia* abgeleiteten Gattungen *Zannichelia* und *Najas* dürften sich auch, was die Endospermbildung betrifft, insofern als abgeleitet erweisen, als das ganze eigentliche Endosperm von dem oberen Tochterkern des Endospermkernes abstammt, ohne daß durch Ausbildung einer Querwand eine Kammerung des Embryosackes vor sich zu gehen scheint. Dieses Fehlen der Querwand könnte, wenn es sich bestätigt, einer Reduktion entsprechen.

So würden sich in Verbindung mit den von Lotsy zusammengestellten, auf Grund anderweitiger Verhältnisse gewonnenen Resultaten die phylogenetischen Beziehungen der *Helobieae* bei Berücksichtigung der Endospermentwicklung darstellen.

Es erübrigt noch hervorzuheben, daß die *Helobieae* durch eine gefäßartige Suspensorzelle ausgezeichnet sind, was auch in Anbetracht der innerhalb der *Nymphaeaceae* selbst, von *Nelumbo* bis zu *Cabomba* aufsteigenden Entwicklung dieses Organs und der außerordentlichen Ausbildung, die es innerhalb der *Rosales*, der zweiten von den *Cabomboideae* abgeleiteten Gruppe erreicht, auffallend und bedeutungsvoll erscheint.

Die *Liliiflorae*, respektive die *Liliaceae* sind von Wettstein den *Helobieae*, und zwar insbesondere den *Alismaceae* und *Butomaceae* angeschlossen worden. Den *Liliiflorae* wurden wieder die *Scitamineae* und *Gynandrae* angereiht, einesteils auf die Beziehung der *Juncaceae* zu den *Cyperaceae*

und *Enantioblastae*, andrerseits auf die Zusammengehörigkeit der letzteren mit den *Gramineae* hingewiesen, während Lotsy sie unmittelbar den *Alismaceae* anschließen möchte. Dieser Forscher spricht sich auch für eine Ableitung der *Pontederiaceae* von den *Commelinaceae* oder den *Liliaceae* und ebenso wie Wettstein für den Anschluß der *Bromeliaceae* an die *Liliaceae* aus.

Auf Grund der bisherigen Befunde über die Endospermverhältnisse der *Liliiflorae* lassen sich innerhalb derselben zwei Gruppen bilden, deren erstere die eine gekammerte Makrospore aufweisenden *Burmanniaceae*, *Bromeliaceae* und *Pontederiaceae*, die andere die *Juncaceae, Liliaceae, Irideae* und vielleicht auch *Amaryllideae* mit nuclearer Endospermbildung umfaßt. Was die hier behandelten Merkmale betrifft, ließe sich innerhalb der erstgenannten Gruppe eine phylogenetische Zusammengehörigkeit vermuten, die aber selbstverständlich auf Grund von Einzelmerkmalen nur angedeutet werden kann. Die *Juncaceae*, respektive *Amaryllideae* scheinen, was das hier behandelte Merkmal betrifft, vielleicht eine Zwischenstellung zwischen den *Burmanniaceae, Bromeliaceae* und *Pontederiaceae* einerseits und den *Iridaceae* und *Liliaceae* andrerseits einzunehmen. Die *Glumiflorae, Eriocaulaceae* und *Commelinaceae* dürften sich bezüglich der Endospermverhältnisse diesen *Liliaceae* anschließen. Auf Grund dieses Merkmales läßt sich auch gegen die vorgeschlagene Ableitung der *Orchidiaceae* von den *Scitaminaceae* nichts einwenden, da hier entsprechend der allgemeinen Reduktionstendenz des Nährgewebes nucleares Endosperm, meist jedoch überhaupt keines mehr ausgebildet wird. Die Entwicklung des Suspensors scheint innerhalb der Familie selbst vor sich zu gehen. Gegenüber diesen Formen erscheinen die *Araceae* durch das häufige Auftreten einer gekammerten Makrospore und in dem Vorkommen eines Endospermhaustoriums als ursprünglich und stimmen in dieser Hinsicht mit den *Nymphaeaceae*, respektive *Helobieae* überein, schließen sich ferner bezüglich der Endospermbildung auch den *Piperales* an. Die gleichen Verhältnisse wie bei ihnen, dürften sich auch bei den *Sparganiaceae* finden, während für die *Pandanaceae* und *Typhaceae* keine diesbezüglichen

Angaben aufgefunden werden konnten. Die Verwandtschaft der *Lemnaceae* mit den *Araceae* dürfte dagegen ebenfalls in der Morphologie des Endosperms zum Ausdruck kommen, da sich bei dieser Familie nach Caldwell wohl eine Differenzierung des Endosperms in zwei Zonen, aber keine die Makrospore kammernde Querwand bildet. Wenn die Auslegung der Befunde sich bestätigen sollte, so würde zwischen *Lemna* und den *Araceae*, was die Endospermverhältnisse betrifft, das gleiche Verhältnis herrschen wie zwischen den *Najadaceae* und *Ruppia*. Es würde sich im Fehlen der Querwand die Reduktion dieses Gewebes und somit die abgeleitete Stellung der *Lemnaceae* gewissen *Araceae* gegenüber aussprechen. Im Gegensatz zu diesen Formen bilden die *Palmae*, soweit Befunde zugänglich waren, nucleares Endosperm, und zwar ohne besondere Haustorialbildungen aus.

Zusammenfassung.

In Anbetracht der großen Ausführlichkeit, die in der Behandlung einzelner Reihen geboten schien, ist es zur Erleichterung der Übersicht wohl notwendig, eine gedrängte Zusammenstellung der wichtigsten Beziehungen zu geben, die sich aus diesem Vergleich ableiten lassen.

Die ***Monochlamideae*** *sind in der größten Zahl ihrer Reihen wie den Verticillatae, Fagales, Leitneriales, Centrospermae, Hamamelidales und Tricoccae durch die Ausbildung nuclearen, wohl meist als Wandbelag auftretenden Endosperms charakterisiert. Nur die Piperales und Santalales, zwei Reihen, deren phylogenetische Beziehungen noch ungeklärt sind, machen hiervon eine Ausnahme.*

Die Verticillatae, Fagales, Leitneriales, Salicales, Proteales, Urticales und Centrospermae besitzen einen besonders langgestreckten Embryosack, der durch die Ausbildung divertikelartiger Fortsätze oder durch das Auftreten hypertrophierter Endospermkerne sehr häufig als Makrosporenhaustorium ganz besonders charakterisiert erscheint, aber wohl stets als solches aufzufassen ist. Es drückt sich daher

auch in dem hier behandelten Merkmalkomplexe die Zusammengehörigkeit dieser Reihen aus.

Ganz anders verhalten sich die Santalales und Piperales, die beide zellulares Endosperm zur Entwicklung bringen. Wenn die von Johnson bei Piper und Heckeria gemachten Beobachtungen sich bestätigen sollten, so würde die Reihe der Piperales allein alle Abstufungen der Endospermformen umfassen. Doch ist eine Nachprüfung dieser Befunde dringend notwendig. Es scheint sehr wahrscheinlich, daß die Endospermverhältnisse bei den Piperales viel einfacher sind, als sie sich den Deutungen Johnson's zufolge darstellen. Sollten sich diese Deutungen jedoch trotzdem bestätigen, so liegt noch die Frage offen, in welchem Sinne die Entwicklung des Endosperms innerhalb der Piperales erfolgt, ob das nucleare Endosperm ursprünglich, das zellulare abgeleitet ist oder umgekehrt. Dies kann nur der Vergleich mit anderen Merkmalen ergeben.

Eine zweite, zellulares Endosperm aufweisende Reihe der Monochlamydeae, die Santalales, schließen sich in den Loranthaceae und Santalaceae an die anderen genannten Monochlamydeae und die Proteales, was die Ausbildung eines langen, schlauchförmigen Embryosackes betrifft, an. Diese beiden Familien erscheinen jedoch selbst keineswegs einheitlich. Während die Myzodendraceae nucleares Endosperm und einen langgestreckten Embryosack aufweisen, ist derselbe bei der Balanophoraceae sehr kurz und bringt zellulares Endosperm zur Entwicklung, dessen erste Teilungswand eine wechselnde, vertikal oder horizontal verlaufende Orientierung aufweist. Bei den Cynomoriaceae ist ebenfalls zellulares Endosperm beobachtet worden, dessen erste Zellwand wahrscheinlich horizontal verläuft. Sowohl die Santalaceae als auch die Loranthaceae sind durch Ausbildung eines zweikammerigen Embryosackes ausgezeichnet. Von diesen Zellkammern entwickeln bei Viscum beide, bei Santalum und Osyris nur die obere, bei Loranthus nur die untere Endosperm, während die endospermfreie Kammer dieser Formen zu einem Haustorium auswächst. Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, daß die Santalales bezüglich der hier behandelten Merkmale sehr verschieden-

artige Verhältnisse aufweisen, deren klare Beziehung zueinander jedoch erst auf Grund eingehender weiterer Untersuchungen festgestellt werden kann.

Ein Vergleich der ganzen Monochlamydeen zeigt, wie hier darzulegen versucht wurde, daß die auch auf Grund anderer Merkmale zusammengehörigen Reihen, die Verticillatae, Fagales, Leitneriales, Salicales, Centrospermae, Proteales, Urticales und Hamamelidales, soweit Befunde zugänglich waren, was die Art der Entwicklung des Endosperms und die haustorielle Streckung der Makrospore anlangt, übereinstimmen, während zwei andere Reihen, deren Zugehörigkeit auch auf Grund anderer Merkmale fraglich ist, die Salicales und Piperales, sich auffallend von ihnen unterscheiden.

Die **Dialypetaleae** *erscheinen, was diese Merkmale betrifft, nicht einheitlich. Die bei ihnen beschriebenen Verhältnisse verlieren jedoch dadurch ihren Charakter von Zufälligkeit, daß sich auf Grund der hier zugänglichen Befunde feststellen läßt, daß eine zellulare Kammerung des Embryosackes bloß innerhalb der von den Hamamelidales abgeleiteten Reihen auftritt und sogar häufig ist, bei den von den Tricocceae abstammenden Formen dagegen bisher scheinbar noch nie gefunden wurde.*

Die **Polycarpicae** *verhalten sich, was die Endospermbildung betrifft, sehr verschiedenartig, indem sie einerseits Familien mit nuclearem, wahrscheinlich stets als Wandbelag auftretendem Endosperm, wie die Ranunculaceae, Myristicaceae und Magnoliaceae aufweisen, die einer besonderen haustoriellen Ausbildung der Makrospore zu entbehren scheinen, während andrerseits Familien mit zellularem, jedoch in verschiedenen Modifikationen auftretendem Endosperm umfassen. Dieses Endosperm zerlegt den Embryosack entweder in zahlreiche Kammern gleicher Größe, wie bei den Anonaceae und Sarraceniaceae, oder in zahlreiche gegen die Chalaza an Größe zunehmende Kammern, wie bei den Ceratophyllaceae, in drei Kammern, wie bei den Nelumbonoideae, und schließlich in zwei ungleichartige Kammern, wie bei den Nymphaeoideae und Cabomboideae. Eine gleiche für die verschiedenen Gattungen in der Zahl variierende Kammerung weisen auch*

die Aristolochiaceae auf, dagegen dürfte dieselbe, so weit bisher untersucht, den Rafflesiaceae fehlen. Wenn es innerhalb dieser Kammern zu einer weiteren Endospermbildung kommt, so scheint das Nährgewebe mit Ausnahme der Cabomboideae zellular und auch bei dieser Unterfamilie nicht als Wandbelag, sondern endogen aufzutreten. Manchmal fehlt jedoch eine solche Teilung der untersten Kammer auch vollständig. Dies ist bei den Ceratophyllaceen der Fall, wo dieselbe gegenüber den anderen Kammern nur eine schwache Größenzunahme zeigt; das gleiche findet sich auch bei den Nymphaeoideae und Cabomboideae, wo sie zu einem von Victoria regia bis zu Cabomba an Größe zunehmenden, ursprünglich keil-, später hantelförmigen Haustorium auswächst. Innerhalb der Polycarpicae scheint daher diesem Merkmalkomplex eine phylogenetische Bedeutung zuzukommen, jedoch nicht in dem Sinne, daß die gleiche Ausbildungsweise unbedingt auf eine Verwandtschaft deuten muß, da es auch in verschiedenen Entwicklungsrichtungen zu dem gleichen Resultat kommen kann. Das Merkmal wird nur ausreichen, um einen Hinweis in bestimmte Richtung zu geben oder Vermutungen zu bestätigen. So würde sich auf Grund dessen von den Anonaceae über die Ceratophylleacae zu den Nelumbonoideae einerseits, den Nymphaeoideae und Cabomboideae andrerseits, eine Entwicklungsreihe konstruieren lassen, die sich in der Reduktion der Anzahl von Kammern, in dem Unterbleiben der Teilung in der untersten, an Größe zunehmenden Kammer und auch in einer schließlich zu nuclearem Endosperm führenden Reduktion dieses Gewebes in der oberen Kammer ausspricht. Jedenfalls aber bedarf diese Vermutung der Bestätigung auf Grund anderer embryologischer oder morphologischer Verhältnisse.

Während die den Polycarpicae angeschlossenen ***Rhoeadales,*** *soweit Befunde festgestellt werden konnten, stets nucleares Endosperm und nur bei Hypecoum und Capsellea eine haustorielle Vergrößerung des Suspensors aufweisen, bilden unter den Parietales die Loasaceae und Droseraceae eine zellulare Kammerung des Embryosackes aus. Die* ***Rosales*** *schließen sich in dieser Hinsicht den Polycarpicae eng an,*

da einzelne ihrer Vertreter wie z. B. Sempervivum gleichfalls eine zweikammerige Makrospore besitzen, deren untere Kammer zu einem mächtigen Haustorium heranwächst, während die obere allein nucleares, aber nicht als Wandbelag auftretendes Endosperm ausbildet. Hinsichtlich der Entwicklung dieses Gewebes findet sowohl innerhalb der Crassulaceae selbst, als auch innerhalb der Saxifragaceae eine Reduktion statt. Unter den Formen der letztgenannten Familie schließt sich Saxifraga unmittelbar an Sempervivum, respektive Bryophyllum an, indem auch hier eine zweikammerige Makrospore gebildet wird, unterscheidet sich aber von ihnen dadurch, daß der untere Teil mehrere, wenn auch nur wenige Nahrungsstoff speichernde Zellen entwickelt, während die obere einen nuclearen Wandbelag aufweist. Saxifraga dürfte daher gegenüber den Nymphaeaceae, respektive Sempervivum in doppelter Hinsicht, sowohl durch die Ausbildung dieses Wandbelags als auch durch die Reduktion des Haustoriums als abgeleitet erscheinen.

Die anderen Saxifragaceae weisen, so weit bisher untersucht, bereits nucleares Endosperm als Wandbelag und einen manchmal kurzen Embryosack auf. Diesen Formen lassen sich die Podostemonaceae anschließen, bei welchen überhaupt kein Endosperm mehr zur Entwicklung gelangt und der Embryosack nur eine außerordentlich geringe Größe aufweist. Die Beziehung dieser Reihen drückt sich auch in der Ausbildung des Suspensors aus, der bei manchen Crassulaceae zu einem mächtigen Haustorium heranwächst, bei einigen Saxifragaceae und Podostemonaceae eine blasenförmige terminale Zelle aufweist.

Die beiden anderen großen Familien der Rosales stimmen in dem ausschließlichen Vorkommen von nuclearem, scheinbar stets als Wandbelag auftretendem Endosperm und in der haustoriellen Streckung der Makrospore überein, die innerhalb der Rosaceae bei den Pruneae, innerhalb der Leguminosae bei der Gattung Phaseolus die stärkste haustorielle Differenzierung zeigt. Was die Ausbildung des Suspensors betrifft, verhalten sich diese beiden Familien jedoch verschieden, indem derselbe bei den Rosaceae, wenn überhaupt vorhanden, so nur in außerordentlich

geringer Größe auftritt, innerhalb der Leguminosae aber eine Weiterentwicklung erfährt, indem er den Mimoseae noch vollkommen fehlt, bei den Caesalpinioideae noch schwach, bei den abgeleiteten Formen der Papilionatae dagegen außerordentlich stark und verschiedenartig ausgebildet ist. Unter den abgeleitetsten Papilionatae wieder erscheinen die Vicieae und Phaseoleae, was die Ausbildung dieses Suspensors betrifft, als extreme Gegensätze, da die ersteren einen gewaltigen, vierzelligen, zahlreiche Kerne führenden, die letzteren einen aus zahlreichen einkernigen Zellen gebildeten Suspensor aufweisen.

Die den Rosales angeschlossene Reihe der **Myrtales** *erscheint bezüglich des hier behandelten Merkmales ebenfalls nicht einheitlich, indem sie Familien mit gekammerter Makrospore wie die Gunneraceae und Hippuridaceae und andrerseits solche mit ausschließlich nuclearer Endospermbildung wie die Penaeaceae, Thymelaeaceae und Onagraceae umfassen.*

Aus dieser Übersicht ist zu ersehen, daß innerhalb der von den Hamamelidales abgeleiteten Dialypetaleae eine zellulare Kammerung außerordentlich häufig, bisher eigentlich bei allen mit Ausnahme der Rhoeadales festgestellt wurde. Für die **Guttiferales** *konnten diesbezügliche Angaben nicht gefunden werden.*

Ganz anders erscheinen die Verhältnisse dagegen bei den von den **Tricoccae** *abgeleiteten Dialypetaleae. So weit die Literatureinsicht reicht, wurde bisher noch in keinem Falle eine gekammerte Maskrospore oder auch nur zellulares Endosperm beschrieben. So ist für die Columniferae ebenso wie für die Gruinales bisher ausschließlich nucleares Endosperm und innerhalb der letztgenannten Familie eine Weiterentwicklung des Suspensors zu einem mächtigen Haustorium als charakteristisches Merkmal festgestellt worden. Bei den Therebinthales wurde gleichfalls nur nucleares Endosperm mit spät auftretender Wandbildung beobachtet. Die gleiche Form der Endospermentwicklung scheint sich ferner auch bei den Umbelliflorae zu finden.*

Diese Zusammenstellung zeigt wohl zur Genüge, daß zwischen den beiden Gruppen der Dialypetalae, was das hier

behandelte Merkmal betrifft, insofern ein bedeutender Unterschied besteht, als nur die von den Hamamelidales abgeleiteten Reihen einen gekammerten Embryosack aufweisen.

Der gleiche Gegensatz tritt auch innerhalb der Dialypetaleae auf, bei welchen ebenfalls nur die den Hamamelidales indirekt angeschlossenen Reihen einen gekammerten Embryosack zur Ausbildung bringen, obwohl diese Entwicklung bei ihnen vielleicht im allgemeinen seltener sein dürfte als bei ihren Vorläufern. So ist für die **Synandrae** *bisher nur nucleares Endosperm, aber schnelle Wandbildung und das häufige Auftreten von endospermalen Mikropylarhaustorien beschrieben worden. Innerhalb dieser Reihe weisen auch die Stylidiaceae nucleares Endosperm auf, dessen Anordnung aber auf eine Abstammung von Formen mit gekammertem Embryosack schließen läßt. Dagegen sind unter den Bicornes die Pirolaceae und einzelne Andromedeen durch die Entwicklung zellularen Endosperms ausgezeichnet, während die anderen Formen durch nucleare Gewebebildung und Makrosporenhaustorien charakterisiert sind. Während die wenigen bisher untersuchten* **Primulales** *nucleares Endosperm entwickeln, findet sich innerhalb der* **Tubiflorae** *in dieser Hinsicht wieder die größte Mannigfaltigkeit. Diese Reihe umfaßt einerseits Familien mit gleichmäßig gekammerter Makrospore wie die Solanaceae, andrerseits solche mit verschiedenartiger Differenzierung dieser Kammern und auch Familien mit nuclearer Endospermbildung. Die hier behandelten Verhältnisse würden vielleicht nicht so sehr für eine Anknüpfung dieser Reihe, respektive ihrer ursprünglichen Familien an die Rosales, als für eine Verbindung derselben mit den Polycarpicae sprechen, welche ebenso wie die Solanaceae eine strickleiterartig gekammerte Makrospore aufweisen, da eine Reduktion des Haustoriums bei den Solanaceae und eine sekundäre Wiederentwicklung schwer anzunehmen ist. Auf Grund dieses Merkmalkomplexes innerhalb der Tubiflorae selbst Beziehungen herstellen zu wollen, erscheint schon in Anbetracht vieler Unklarheiten und Lücken des Materials außerordentlich schwierig. Es soll nur auf die vermutliche Übereinstimmung der Gesneriaceae, Plantaginaceae, Pedaliaceae*

und Orobanchaceae mit den Scrophulariaceae hingewiesen werden.

Eine sehr große Ähnlichkeit untereinander in der Ausbildung dieser Merkmale zeigen ferner die Labiatae, Bignoniaceae und Acanthaceae, deren Ableitung von den Scrophulariaceae durch die Labiatae als Zwischenglied, was die hier behandelten Eigenschaften betrifft, leicht möglich erscheint. Über die Stellung der Utricularieae und Myoporaceae kann nichts weiter ausgesagt werden; diese beiden Familien sind in gleicher Weise durch die Ausbildung von nuclearem Endosperm und einer an beiden Enden haustoriell wirkenden Makrospore als abgeleitete Formen charakterisiert. Für die Polemoniaceae, Hydrophyllaceae und Borraginaceae, auf deren Zusammengehörigkeit hingewiesen wurde, war ein konsequenter Vergleich nicht möglich. Im Gegensatz zu den Tubiflorae, welche bezüglich der hier behandelten Merkmale sehr verschiedenartige Verhältnisse zeigen, jedoch durch das häufige Auftreten von zellularer Kammerung und Haustorienbildung charakterisiert sind, wurde bei den von ihnen abgeleiteten ***Contortae*** *bisher ausschließlich nucleares Endosperm festgestellt.*

Während bei den von den Hamamelidales indirekt abstammenden Sympetalae, wie aus dieser Übersicht zu ersehen ist, eine endospermale Kammerung sehr häufig auftritt, fehlt dieselbe der zweiten Sympetalengruppe vollständig. Die Reihe der ***Diospyrales*** *und* ***Ligustrales*** *konnte wegen mangelnder Befunde in den Vergleich nicht einbezogen werden, dagegen ist unter den Convolvulaceae für Cuscuta bereits häufig auf das Vorkommen von nuclearem Endosperm hingewiesen worden.*

Unter den Rubiales wurde bei den meisten ***Rubiaceae*** *ein nuclearer Wandbelag festgestellt, wie er auch bei den Dipsaceae aufzutreten scheint. Bei den Galieae dagegen tritt das Endosperm Hegelmaier's endogenem Typus entsprechend auf und erscheint in dem schmalen Embryosack von Sambucus, der einzigen Caprifoliaceae, über deren diesbezügliches Verhalten feste Angaben vorliegen, in Form von mehreren*

serialen Kernen. Für die vielfach hierher gestellte Gattung Adoxa finden Untersuchungen Lagerbergs, der zwar keine unmittelbare Wandbildung, aber das Auftreten einer mit der Kernteilung gleichzeitigen Plasmateilung beobachtete, was eine auffallend hohe Organisation dieses nuclearen Endosperms bezeichnen dürfte. Die Galieae sind durch die haustorielle Ausbildung der Antipoden und durch das mächtige Suspensorhaustorium gegenüber den anderen Rubiaceae charakterisiert, bei welchen diese Bildung fehlt oder nur schwach angedeutet erscheint.

Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, daß diese Sympetalae, soweit die ungleich verteilten, bisher aber allerdings noch seltenen Befunde reichen, nucleares Endosperm aufweisen, welches innerhalb der Caprifoliaceae, wenn sich die Stellung von Adoxa bestätigt, eine hohe Entwicklung erreicht. Gekammerter Embryosack ist bei ihnen, soweit die Literatureinsicht reicht, bisher noch nicht festgestellt worden.

Den Polycarpicae wurden auch die ***Helobieae*** *angeschlossen, die in ihren als ursprünglich erklärten Formen mit den Nymphaeoideae, respektive vor allem mit den Cabomboideae in der Zweikammerung der Makrospore übereinstimmen, deren obere Kammer das nucleare Endosperm liefert, während die untere zu einem Haustorium heranwächst. In dieser Hinsicht schließen sich die Alismataceae den Cabomboideae vollkommen an, da diese ebenfalls noch eine zweikammerige Makrospore zur Ausbildung bringen, deren untere Kammer zu einem Haustorium auswächst. An Vallisneria läßt sich ebenso wie auf Grund anderer Merkmale, so auch durch die Kammerung, Elodea und die Gattung Butomus angliedern, während Enalus durch die Ausbildung nuclearen Endosperms als abgeleitet erscheint. An die Alismataceae wurden in anderer Richtung fernerhin auch die Scheuchzeriaceae angeschlossen, von denen Scheuchzeria selbst noch eine Kammerung der Makrospore aufweist, während Lilaea und Triglochin nur mehr nucleares Endosperm zur Ausbildung bringen. An Lilaea wurde wieder Potamogeton angereiht; der hier betrachtete Merkmalkomplex ließe jedoch eine nähere Angliederung dieser Gattung an die Alismataceae,*

respektive Scheuchzeria wahrscheinlich erscheinen. Wenn ein Vergleich der morphologischen Merkmale diese Angliederung zuläßt, so würde die Endospermreduktion in gerader Linie, sonst aber, was weniger wahrscheinlich ist, im Zickzack erfolgen. An die nucleares Endosperm führenden Potamogetonarten dürfte sich, auch den anatomischen Verhältnissen entsprechend, Elodea, den mit gekammerten Endosperm ausgestatteten Arten, Ruppia und an diese Gattung Zannichelia und Najas anschließen lassen, deren Endospermreduktion sich nur in dem Ausfall der Querwand ausdrückt.

Für die ganzen Helobieae ist daher eine Reduktion des Endosperms charakteristisch, die zuerst in einer Verminderung der Differenzierung zwischen den beiden Kammern, dann in der Unterdrückung der Kammerung selbst und endlich in der Abnahme der Zellwandbildung überhaupt zum Ausdruck kommt.

Die ***Liliiflorae*** *scheinen sich auf Grund des hier behandelten Merkmalkomplexes in zwei Gruppen zu trennen. Die eine von diesen, aus den Burmanniaceae, Bromeliaceae und Pontederiaceae gebildete, könnte sich den Cabomboideae oder eventuell den Nymphaeoideae, respektive den ursprünglichen Helobieae unmittelbar angliedern, indem sie eine Kammerung der Makrospore und in der oberen Kammer nucleare Endospermbildung aufweisen. Was die untere Kammer betrifft, so stellt sie eine gerade Entwicklungsreihe dar, da die Burmanniaceae in Burmannia Championi, wie manche Nymphaeaceae, ohne jede Teilungsvorgänge eine Weiterentwicklung derselben zu einem Haustorium, bei anderen nur eine Teilung der Kerne, endlich eine Teilung der ganzen Kammer zeigen, während bei den Pontederiaceae aus der unteren Kammer bereits nucleares, bei den Bromeliaceae zellulares Endosperm hervorgeht. In dieser Reihe läßt sich daher im Gegensatz zu den Helobieae eine sekundäre Weiterentwicklung des Endosperms beobachten. Die andern Liliiflorae scheinen dagegen nucleares Endosperm aufzuweisen, dessen merkwürdige Anordnung bei der Juncaceae vielleicht noch auf eine ursprüngliche Kammerung deuten dürfte.*

Die von den Liliiflorae abgeleiteten Glumiflorae weisen ebenso wie die ihnen angegliederten Scitamineae nur mehr nucleares Endosperm auf. Die von diesen abstammenden Orichidaceae bringen ihrer abgeleiteten Stellung entsprechend, nur bei einer einzigen Form nucleares, sonst überhaupt kein Endosperm mehr zur Ausbildung. So dürfte sich in der zweiten Gruppe der Liliiflorae ebenso wie bei ihren Abkömmlingen eine allgemeine Reduktion des Nährgewebes zeigen.

Unter den ***Spadiciflorae*** *schließen sich die Araceae, was das hier betrachtete Merkmal betrifft, den Nymphaeaceae, respektive den ursprünglichen Helobieae an, da sie gleichfalls in manchen Vertretern eine Kammerung der Makrospore mit nuclearer Endospermbildung der oberen Kammer, in Pothos sogar eine haustorielle Weiterentwicklung der unteren Kammer aufweisen. An solche Formen dürften sich die Spadiciflorae einerseits, die Lemnaceae andrerseits anschließen, welch letztere die den Embryosack kammernde Querwand vielleicht nicht mehr zur Ausbildung bringen, aber noch eine deutliche Differenzierung des Endosperms zeigen. Einige Araceae und die ganzen Palmae dürften bereits eine weitere Reduktion des Nährgewebes zu nuclearem Endosperm aufweisen. Die auf Grund anderer Merkmale bereits vielfach angedeutete Beziehung zwischen den Araceae und Piperaceae kommt auch in der ungewöhnlichen Mannigfaltigkeit ihrer Endospermverhältnisse zum Ausdruck.*

Aus dieser Übersicht ist zu ersehen, daß die Monokotyletonen bezüglich der Endosperm- und Haustorialentwicklung sehr verschiedenartige Verhältnisse zeigen, daß diese Merkmale jedoch auch hier vielfach zur Charakterisierung der Verwandtschaftsbeziehung dienen können.

Wenn auf diese Weise der Versuch gemacht wurde, die Art der Endosperm-, respektive Haustorienbildung mit der systematischen Stellung der Formen in Beziehung zu bringen, so kann dies aus verschiedenen Gründen nur unter allergrößtem Vorbehalt geschehen. Vor allem deshalb, weil das hier zugrunde gelegte Material, wie oft betont, noch keineswegs der ganzen diesbezüglichen embryologischen Literatur

entnommen wurde und gewiß zum Teil infolge dieser Einschränkung, ebenso aber auch wegen Lückenhaftigkeit dieser Literatur selbst, noch nicht so reichlich ist, wie es für eine derartige Untersuchung wünschenswert wäre. Aus diesem Grunde konnten einerseits einzelne Reihen, wie die *Myricales* und *Diospyrales* überhaupt nicht in den Vergleich einbezogen werden und mußten andrerseits für eine große Zahl anderer Reihen, deren Familien nicht konsequent untersucht sind, vorläufige Verallgemeinerungen ausgesprochen werden, die erst einer Ergänzung und Nachprüfung bedürfen. Trotzdem dürfte die Menge der hier verwerteten Befunde wohl schon genügen, um diesen Versuch berechtigt erscheinen zu lassen und dies umsomehr, als die Schlußfolgerungen infolge der leichten Kontrolle der Fehlerquellen einer Korrektur, respektive einer Ergänzung leicht zugeführt werden können.

Der Haupteinwand gegen eine allzu bestimmte Schlußfolgerung ist jedoch rein prinzipieller Natur. Es ist selbstverständlich ganz unmöglich, auf Grund von Einzelmerkmalen bei Behandlung phylogenetischer Fragen auch nur zu einigermaßen befriedigenden Resultaten zu gelangen, dies kann nur durch Verwertung eines möglichst umfassenden Merkmalkomplexes erreicht werden. Diese Tatsache findet ihre Erklärung vor allem darin, daß die Entwicklung der meisten Merkmale nicht in gerader Linie, sondern im Zickzack verläuft. Es ist daher notwendig, den Sinn ihrer Bewegung in jedem einzelnen Punkte an einer Summe anderer Merkmale zu kontrollieren. Die Betrachtung jedes einzelnen Merkmales für sich allein würde sonst in vielen Fällen die verschiedensten Kombinationen möglich erscheinen lassen. Es ist zwar stets, bei Zugrundelegung weniger Merkmale jedoch doppelt notwendig, die Resultate anderer Disziplinen herbeizuziehen. Dies hat natürlich seine Gefahren, die umso größer sind, je geringer der eigene Merkmalkomplex ist. Trotz dieses allgemeinen Einwandes schien es geboten, die bisherigen Resultate bereits zu veröffentlichen, umsomehr, als sie in anderem Zusammenhange eine gründliche Nachprüfung erfahren sollen.

Trotzdem die auf Grund dieses Vergleiches gezogenen Schlußfolgerungen aus den genannten Gründen nur einen

provisorischen Wert haben, dürfte diese Untersuchung doch bereits die Behauptung bestätigen, daß Endosperm und Haustorialverhältnisse ein wichtiges Merkmal für phylogenetische Zwecke bilden.

Es sei mir zum Schluß noch gestattet, der hohen kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien für die Verleihung eines Stipendiums zur Durchführung der vorliegenden und mehrerer weiterer Untersuchungen zu danken. Ich ergreife ferner auch die Gelegenheit, Herrn Professor Dr. S. Murbeck in Lund für die Überlassung zahlreicher wichtiger Literatur und Herrn Dr. W. Himmelbauer in Wien für die Einsichtnahme in einige mir schwer zugängliche Arbeiten meinen Dank auszusprechen.

Übersicht über die Verteilung der verschiedenen Formen von Endosperm und Haustorien bei den Angiospermen.

Dicotyledones.

A. Monochlamydeae.

Ordnung	Familie	Endosperm	Angaben
Verticillatae		Nu. E.	*Caecum* (Juel, Frye).
Fagales		Nu. E.	*Caecum* (Benson, Nawaschin).
Juglandales	(*Leitneriaceae*)	Nu. E.	Sehr langer E. S. (Pfeiffer).
Salicales		Nu. E.	*Caecum* (Chamberlain).
Urticales		Nu. E., M.	(Modilewsky).
Santalales	*Santalaceae*	Z. E., E. H.	(Guignard).
	Myzodendraceae	Nu. E.. M.	(Johnson).
	Loranthaceae	Z. E.	(Treub, Hofmeister).
	Balanophoraceae	Z. E.	E. S. sehr kurz. (Lotsy, Chodat und Bernard, Treub, Hofmeister).
	Cynomoriaceae	Z. E., H 0.	(Hofmeister, Juel).
Polygonales		Nu. E.	E. S. sehr lang. (Stevens).
Piperales	*Piperaceae*	Z. E., H. 0 N. E.	(Johnson, Lotsy, Campbell).
	Sauruaceae	Z. E., E. H.	(Johnson).
	Chloranthaceae	Nu. E.	(Johnson).
	Lacistemonaceae	Nu. E.	(Johnson).

Erklärung der Abkürzungen:

Nu. E. = Nucleares Endosperm.
Z. E. = Zellulares Endosperm.
H. = Haustorium.
M. = Makrosporenhaustorium.
E. H. = Endospermhaustorium,
Su. H. = Suspensorhaustorium.
E. S. = Embryosack.
0 = nicht vorhanden.
Sy. H. = Synergiden-Haustorium.
In den Klammern nur Angabe einzelner wichtiger Autoren.

Ordnung	Familie	Unterabteilung	Endosperm	Autoren
Hamamelidales			Nu. E., H. 0	(Shoemaker).
Tricoccae			Nu. E., H. 0	(Modilewsky, Hegelmaier)
Centrospermae	*Chenopodiaceae*		Nu. E., M.	(Hegelmaier).
	Phytolaccaceae		Nu. E., M.	(Lewis).
	Nyctaginaceae		Nu. E., M.	(Hegelmaier).
	Cactaceae		Nu. E., H. 0	(D'Hubert).
	Portulacaceae		Nu. E., M.	(Cook).
	Caryophyllaceae		Nu. E., M.	(Gibbs, Cook, Hegelmaier).

B. Dialypetaleae.

Ordnung	Familie	Unterabteilung	Endosperm	Autoren
Polycarpicae	*Magnoliaceae*		Nu. E.	(Strasburger).
	Myristicaceae		Nu. E.	(Voigt).
	Anonaceae		Z. E.	(Nicolasi Roncati, Voigt, Herms).
	Aristolochiaceae		Z. E.	(Hofmeister).
	Rafflesiaceae	*Cytinus*	Z. E. *Pilostyles* Nu. E.	(Hofmeister, Bernard, Endriss, Ernst und Schmid).
		Rafflesia	Nu. E.	
	Ranunculaceae		Nu. E.	(Hegelmaier, Overton, Riddle, Guignard).
	Nymphaeaceae	*Nelumbonoideae*	Z. E. H. 0	(Cook, Weberbauer, Lyon).
		Nymphaeoideae	Z. E. (rein zellular) E. H.	
		Cabomboideae	Z. E. (oben nuclear) E. H.	
	Ceratophyllaceae		Z. E. schwaches E. H.	(Strasburger, Hofmeister).
	Sarraceniaceae		Z. E. E. S. lang	(Shreeve).

Rhoeadales	*Papaveraceae*	Nu. E.	(Guignard, Tischler).
	Cruciferae	Nu. Su. oft sehr stark.	(Schaffner, Riddle, Guignard).
	Resedaceae	Nu. E.	
Parietales	*Droseraceae*	Z. E.	(Hofmeister).
	Violaceae	Nu. E.	(Bliss).
	Passifloraceae	Nu. E.	(Hofmeister).
	Loasaceae	Z. E.	(Hofmeister).
	Datiscaceae	Nu. E.	(Himmelbauer).
Guttiferales ?			
Columniferae	*Malvaceae*	Nu. E.	(Soltwedel).
Gruinales	*Linaceae*	Nu. E., M.	(Hegelmaier, Guignard, Hofmeister, Billings).
	Oxalidaceae	Nu. E. Andeutung eines Su. H.	(Hammond, Billings).
	Geraniaceae	Nu. E. Su. sehr lang.	(Billings.)
	Tropaeolaceae	Nu. E., Su. H.	(Leidicke, Wóycicki).
	Balsaminaceae	Nu. E., Su. H.	(Longo).
Terebinthales	*Hippocastanaceae*	Nu. E. Wandbelag, H. o.	(Guérin).
	Aceraceae	Nu. E. „ „	(Guérin).
	Melianthaceae	Nu. E. „ „	(Guérin).
	Sapindaceae	Nu. E. „ „	(Guérin).
	Polygalaceae	Nu. E. „ „	(Schadowsky, Reiser).
	Rutaceae	Nu. E. „ „	

Ordnung	Familie	Endosperm	Gattungen / Haustorien	Autoren
Celastrales	*Staphyleaceae*	Nu. E.		(Riddle, Guérin).
	Celastraceae	Nu. E.		(Billings).
Rhamnales ?				
Rosales				
	Crassulaceae	Z. E.	*Sempervivum, Bryophyllum, Sedum*	E. H., S. u. H. (Autor).
		Nu. E.	*Crassula*	(Rombach, Koch).
	Saxifragaceae	Z. E.	*Saxifraga*	E. H. (Elst, Juel, Pace, Göbel).
		Nu. E.		
	Podostemonaceae		E. 0, Su. H.	(Went, Wettstein).
	Rosaceae		Nu. E., M.	(Péchoutre, Went, Webb).
	Leguminosae		Nu. E., M., Su. 0. Su ± H.	(Guignard, De Bruyne, Strasburger, Hegelmaier, Tulasne).
Myrtales	*Penaeaceae*	Nu. E.		(Stephens).
	Thymelaeaceae	Nu. E.		(Winkler, Strasburger).
	Onagraceae	Nu. E.		(Geerts, Modilewsky).
	Gunneraceae	Z. E.		(Schnegg, Modilewsky).
	Hippuridaceae	Z. E.		(Juel).
Umbelliflorae	*Araliaceae*	Nu. E.		(Ducamp).
	Umbelliferae	Nu. E.		(Cammerloher).

C. Sympetaleae.

Ordnung	Familie	Endosperm	Autoren
Plumbaginales		Nu. E.	(Soltwedel).
Bicornes	*Clethraceae*	Nu. E. M.	(Artopoeus, Peltrisot).
	Pirolaceae	Z. E., E. H.	(Koch, Oliver, Shibala).
	Ericaceae	Nu. E., Z. E., M.	(Artopoeus, Peltrisot, Hofmeister)
	Epacridaceae	Nu. E., M.	(Artopoeus).
Primulales		Nu. E.	(Jaensch)
Diospyrales		? Nu. E.	(Hague).
Convolvulales		Nu. E.	
Tubiflorae			
	Polemoniaceae	Nu. E. M.	(Balicka-I., Billings).
	Hydrophyllaceae	Nu. E.	(Billings).
	Borraginaceae	Nu. E.	(Hofmeister, Tulasne).
	Scrophulariaceae	Z. E., E. H.	(Balicka, Schmid, Wurdinger).
	Verbenaceae	?E. H.	(Smith, Treub).
	Solanaceae	Z. E.	(Guignard).
	Orobanchaceae	Z. E. schwaches E. H.	(Koch, Bernard, Worsdell).
	Lentibulariaceae	Nu. E. M.	(Lang, Merz).
	Gesneriaceae	Z. E., E. H.?	(Balicka, Cook).
	Bignoniaceae	?Z. E.	(Hofmeister).
	Pedaliaceae	?Z. E.	(Balicka, Oliver).
	Acanthaceae	?Z. E.	(Hofmeister).
	Labiatae	Z. E., E. H.?	(Sharp, Tulasne).

	Globulariaceae	Z. E., E. H.	(Balicka).
	Myoporaceae	Nu. Es. lang	(Billings).
	Plantaginaceae	Z. E.? E. H.?	(Balicka).
Contortae			
	Gentianaceae	Nu. E.	(Guérin).
	Apocynaceae	?Nu. E.	(Billings).
	Asclepiadaceae	Nu. E.	(Dop, Frye).
Ligustrales ?			
Rubiales			
	Rubiaceae	Nu. E., Ant. H.	(Lloyd).
	Caprifoliaceae	Nu. E.	(Lagerberg, Eichinger).
	Dipsaceae	?Nu. E.	(Balicka).
Synandrae			
	Cucurbitaceae	Nu. E., M.?	(Tillman).
	Campanulaceae	Nu. E. { M. / E. H. }?	(Barnes, Balicka).
	Lobeliaceae	Nu. E., E. H.	(Billings).
	Goodeniaceae	? E. H.	(Billings).
	Stylidiaceae	Nu. E., M.	(Burns).
	Compositae	Nu. E.	(Merell, Eichler, Land, Mottier).

Monocotyledones.

Helobiae			
	Alismataceae	Z. E., E. H.	(Schaffner, Cook). Su. H.
	Butomaceae	Z. E., H. 0, Su. u. H.	(Hall).
	Hydrocharitaceae	Nu. E.	*Enalus* (Svedelius).
		Su. H., Z. E.	*Vallisneria* E. H. (Burr).
		?Z. E.	*Elodea* (Wylie).
	Scheuchzeriaceae	Nu. E.	(Hill, Campbell).
		Su. H., Z. E.?	*Scheuchzeria palustris* (Hofmeister).
	Potamogetonaceae	Nu. E.	*Zostera, Potamogeton natans* (Rosenberg, Holferty, Cook).
		Su. H., Z. E.	*Ruppia, Potamogeton foliosus* (Murbeck).
	Najadaceae	Su. H., Z. E., H. 0	*Najas, Zannichelia* (Campbell).
	Triuridaceae	Nu. Z.	(Wirz).
Liliiflorae			
	Liliaceae	Nu. E.	(Furlani, Ernst, Reed, Schaffner, Coulter).
	Pontederiaceae	Z. E. in der oberen Kammer später N. E.	(Coker, Smith).
	Juncaceae	Nu. E.	(Laurent).
	Bromeliaceae	Z. E. (rein zellular)	(Billings).
	Amaryllidaceae	?	(Hofmeister).
	Burmanniaceae	Z. E. in der oberen Kammer (N. E.) E. H.	(Ernst, Meyer, Johow, Ernst und Bernard).
	Iridaceae	Nu. E.	(Ferraris).

Enantioblastae

Eriocaulaceae, *Commelinaceae* — Nu. E. (Smith).

Glumiflorae — Nu. E. (Cannon, Guignard, Körnicke, Golinsky, Tannert).

Scitamineae — Nu. E. (Humphrey).

Gynandrae — 0 Su. H., Nu. E. (Leavitt, Pace, Nawaschin, Treub, Brown und Sharp, Brown, Sharp).

Spadiciflorae

Palmae Nu. E. (Voigt).

Sparganiaceae Nu. E. (Campbell).

Araceae
- Nu. E.: *Symplocarpus* (Rosendahl, Gow, Campbell). *Dieffenbachia*, *Arisaema*.
- Z. E.: *Pothos, Pistia, Calla, Arum* E. H. *Anthurium, Nephthytis, Aglaonema, Spathicarpa.*

Lemnaceae Nu. E. (Caldwell.)

Gegenüberstellung der Formen mit nuclearer und zellularer Endospermbildung.

Dicotyledones.

A. Monochlamydeae.

Nu. E.		Z. E.
Caecum vorhanden		*Piperales* E. H. bei *Saururaceae.*
	Verticillatae	*Santalales* H.
	Fagales	
	Juglandales	
	Salicales	
	Polygonales	
	? *Piperales*	
Caecum 0?		
	Hamamelidales	
	Tricoccae.	

B. Dialypetaleae.

Nu. E.		Z. E.		
Polycarpicae		**Polycarpicae**		
	Magnoliaceae		*Anonaceae*	
	Myristicaceae		*Aristolochiaceae*	
	Ranunculaceae		*Rafflesiaceae*	
	Rafflesiaceae		*Nymphaeaceae*	E. H.
			Ceratophyllaceae	E. H.
			Sarraceniaceae	

Rhoeadales						
Parietales				**Parietales**		
	Violaceae				*Droseraceae*	
	Passifloraceae				*Loasaceae*	
	Datiscaceae					
Columniferae						
Gruinales	*Linaceae*	M.				
	Oxalidaceae		Su. H.			
	Tropaeolaceae		Su. H.			
	Balsaminaceae		Su. H.			
Terebinthales						
Celastrales						
Rosales				**Rosales**		
	Crassulaceae				*Crassulaceae*	E. H., Su. H.
	Saxifragaceae				*Saxifragaceae*	Sy. H.?
	Rosaceae	M.				
	Leguminosae	M.				
Myrtales				**Myrtales**		
	Penaeaceae				*Gunneraceae*	
	Thymelaeaceae				*Hippuridaceae*	
	Onagraceae					
Umbelliflorae						
	Araliaceae					
	Umbelliferae					

C. Sympetaleae.

Nu. E.

Ordnung	Familie	
Plumbaginales		
Bicornes	*Clethraceae*	M.
	Ericaceae	M.
	Epacridaceae	M.
Primulales		
Convolvulales		
Tubiflorae		
	Polemoniaceae	M.
	? *Hydrophyllaceae*	
	Boraginaceae	
	Lentibulariaceae	M.
	Myoporaceae	
Contortae		
Rubiales		
	Rubiaceae	Ant. H.
Synandreae		E. H. oder M., Sy. H. ? ?

Z. E.

Ordnung	Familie	
Bicornes		
	Pirolaceae	E. H.
	Ericaceae (*Andromedeae*)	
Tubiflorae		
	Solanaceae	
	Scrophulariaceae	
	Gesneriaceae	E. H.
	Bignoniaceae	?
	Pedaliaceae	?
	Acanthaceae	?
	Labiatae	? E. H.
	Globulariaceae	E. H.
	Plantaginaceae	? E. H.
	Orobanchaceae	E. H. (schwach).
	Verbenaceae	? E. H.

Monocotyledones.

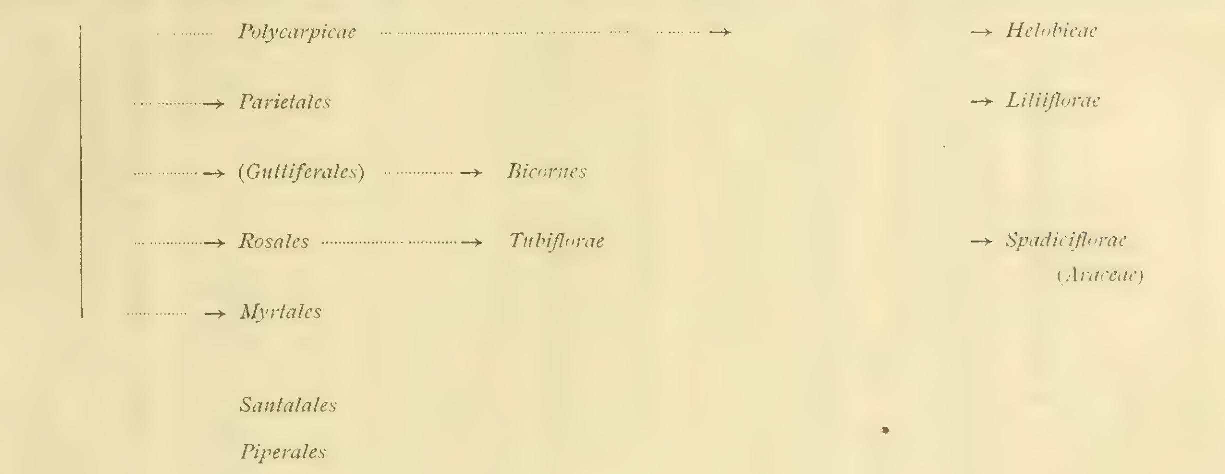
Nu. E.			
Helobieae	Su. H.		
	Hydrocharitaceae		Su. H.
		Enalus	
	Scheuchzeriaceae		Su. H.
		Lilaea	
		Triglochin	
	Potamogetonaceae		Su. H.
		Zostera	
		Potamogeton natans	
Liliiflorae			
	Liliaceae		
	Juncaceae		
	Jridaceae		
Glumiflorae			
Enantioblastae			
Scitamineae			

Z. E.			
Helobieae	Su. H.		
	Hydrocharitaceae		Su. H.
		Valisneria	Z. E., E. H.
		Elodea	
	Alismataceae		E. H., Su. H.
	Butomaceae		Su. H.
	Scheuchzeriaceae		
		? *Scheuchzeria*	
	Potamogetonaceae		Su. H.
		Ruppia	
		Potamogeton foliosus	
	Najadaceae }	*Najas, Zannichelia*	
Liliiflorae }			
	Burmanniaceae	E. H.	
	Bromeliaceae		
	Pontederiaceae		

Gynandrae	Su. H.		
Spadiciflorae			
Palmae			
Araceae		*Dieffenbachia*	
		Arisaema	
Lemnaceae ?			

Spadiciflorae		
? *Sparganiaceae*		
Araceae	*Pothos*	E. H.
	Pistia, Calla, Arum	
	Anthurium Nephthytis	
	Aglaonema, Spathicarpa	
	Dieffenbachia	

Zusammenstellung der Reihen, welche Formen mit gekammerter Makrospore aufweisen.



Literaturverzeichnis.

Albanese N., Ein neuer Fall von Endotropismus des Pollenschlauchs und abnormer Embryosackentwicklung bei *Sibbaldia procumbens*. Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wiss., mathem. natw. Klasse. 113, 1904.

Andrews F. M., Development of the Embryo-sac of Jeffersonia diphylla. Bot. Gaz., XX., 1895.

Artopoeus A., Über den Bau und die Öffnungsweise der Antheren und die Entwicklung der Samen der Ericaceen. Flora, 92, 1903.

Balicka-Iwanowska G., Contribution à l'étude du sac embryonnaire chez certains Gamopetales. Flora, 86, 1899.

Ballantine A. J., Protea Lepidocarpon. A preliminary note. Ann. of Bot., XXIIII., 1909.

Barnes C. R., The process of Fertilization in Campanula americana. Bot. Gaz., X., 1885.

Barthélemy A., Du développement de l'embryon dans le Nelumbium speciosum et de sa germination. Rev. Sci. Nat,, 5, 1878.

Bauch K., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und phys. Anatomie der Palmenblüte. Diss. Berlin, 1911.

Benson M., Contribution to the Embryology of the Amentiferae. Trans. Linn. Soc. III part, 10, 1894.

Bernard Ch., Sur l'embryogénie de quelques plantes parasites. Journ. de Bot., 17, 1903.

— und Ernst A., Embryologie von Thismia javanica. J. J. S. Ann. Jard. Bot. Buit., 2, série VIII, 1909.

— — Beiträge zur Embryologie von *Thismia clandestina* Miq und *Thismia Verstaegii*. Ann. Jard. Buit., XXIV., Vol. IX., 1911.

Billings F. H., Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung. Flora, 88, 1901.

— A Study of Tilandsia usneoides. Bot. Gaz., XXXVIII., 1904.

Bliss M. C., A Contribution to the Life-history of Viola. Ann. of Bot., XXVI., 1912.

Brown W., The Nature of the Embryology of Peperomia. Bot. Gaz., XLVI, 1908.

— The Embryosac of Habenaria. Bot. Gaz., XLVIII., 1909.

Brown W. H. und Sharp L., The Embryosac of Epipactis. Bot. Gaz., LII., 1911.

Bruyne, De C., La sac embryonnaire de Phaseolus vulgaris. Bull. d. l. Classe des Sciences de l'Acad. Roy. de Belg, 1906.

Burr H. G., The Embryology of Vallisneria spiralis. Ohio Nat., 3, 1903.

Burns G. P., Beiträge zur Kenntnis der Stilidiaceen. Flora. 87, 1900.

Caldwell O. W., On the life history of Lemna minor. Bot. Gaz., XXVII., 1899.

Cammerloher H., Studien über die Samenanlagen der Umbelliferen und Araliaceen. Österr. bot. Zeit., 1910.

Campbell D. H., A morphological Study of Najas and Zannichelia. Proc. Calif. Acad. Science III., Botany, 1, 1897.

— The Development of the flower and Embryo in Lilaea subulata. Ann of Bot. XII., 1897.

— Notes on the Structure of the Embryosac in Sparganium and Lysichiton. Bot. Gaz., XXVII., 1899.

— Die Entwicklung des Embryosackes von *Peperomia pellucida*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XVII., 1899.

— Studies on the flower and Embryo of Sparganium. Proceed. Calif. Acad. Scienc. Bot. Vol I, 1899.

— The Embryosac of Peperomia. Ann. of Bot., XV., 1901.

— Studies on the Araceae. Ann. of Bot., 14, 1900; 17, 1903; 19, 1905.

— The Embryosac of Pandanus. Bull.-Torr.-Bot.-Club, 36, 1909.

Cannon W. A., A morphological Study of the Flower and Embryo of Avena. Proc. Cal. Ac. Sci III[1] 1900.

Chamberlain C. J., Contribution to the Life History of Salix. Bot. Gaz., XXIII., 1897.

Chodat R. und Bernard Ch., Sur le sac embryonnaire de l'Helosis guyanensis. Journ. d. Bot., 14, 1900.

Chodat R., L'embryogénic de Parnassia palustris. Soc. phys. et d'hist. nat. XXI., 1906.

Chrysler M. A., The Structure and Relationship of the Potamogetonaceae and allied Families. Bot. Gaz., 44, 1907.

Clavk J., Beitrag zur Morphologie der *Commelinaceae*. Flora, 93, 1904.

Coker W. C., The Development of the Seed in Pontederiaceae. Bot. Gaz., 44, 1907.

Conard H. S., Note on the Embryo of Nymphaea. Science, 5, 1902.

Cook M. T., Development of the Embryosac and Embryo of Castalia odorata and Nymphaea advena. Bull. Torr. Bot. Club, 29, 1902.

— The development of Agrostemma Githago. Ohio Nat., III., 1903.

— The development of the Embryosac of Claytonia virginica. Ohio Nat., III., 1903.

— The Embryogeny of some Cuban Nymphaeaceae. Bot. Gaz., XLII., 1906.

Cook M. T., The Embryology of Rhizophora. Bull. of the Torr. Bot. Club. Vol 34, 1907.

— The Development of the Embryosac and Embryo of Potamogeton lucens. Bull. Torr. Bot. Club, XXXV, 1908.

— Notes on the Embryology of the Nymphaeaceae. Bot. Gaz., XLVIII., 1909.

Coulter J. M. and Chamberlain Ch. J., Morphology of Angiosperms. New-York und London 1903.

Coulter J. M., Contribution to the Life History of Lilium philadelphicum. Bot. Gaz., XXIII., 1897.

Dickson A., On the Embryogeny of Tropaeolum peregrinum and T. speciosum (Endl. and Popp) Trans. Roy. Soc. Edinburg, 27, 1876.

Dop P., Sur le développement de l'ovule des Asclepiadacées. Compt. rend. Paris 1902.

— Sur l'ovule et la fécondation des Asclepiadacées. Compt. rend. Paris 1903.

Ducamp L., Recherche sur l'embryogénie des Araliacées. Ann. te. Nat. Bot., VIII., 15, 1902.

Eichinger A., Vergleichende Entwicklungsgeschichte von *Adoxa* und *Chrysosplenium*. Mitteilgen. Bayr. Bot. Ges., 2, 1907.

— Beitrag zur Kenntnis und systematische Stellung der Gattung *Parnassia*. Beihefte z. Bot. Centr., 23/2, 1908.

Eichler K., Über die doppelte Befruchtung bei *Tragopogon*. Sitzungsber. d. Akad. Wiss. Wien, math. natw. Klasse CXV., Abt. 1, 1906.

Elst Van der, P., Bijdrage tot de Kennis van de Zaadknopontwikkeling. Diss. Utrecht.

Engler A. u. Prantl C., Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1887—1909.

Engler A. Syllabus der Pflanzenfamilien. 5. Aufl., Berlin, 1905.

Endriss W., Monographie von *Pilostyles Ingae*. Flora, XCI, 1902.

Ernst A. und Bernard Ch., Beiträge zur Embryologie von *Thismia clandestina* Miq und *Thismia Versteegii* Sm. Ann. Jard. Bot. Buit., XXIV., 29, Vol IX., 1911.

— — Entwicklungsgeschichte des Embryosackes, des Embryos und des Endosperms von *Burmannia coelestis*. Ann. Jard. Bot. Buit., 2, XI, 1912.

— — Entwicklungsgeschichte des Embryosackes und des Embryos von *Burmannia candida* und *Burmannia Championii*. Ann. Jard. Bot. Buit. (XXV.), X., 1912.

— und Schmid E., Embryosackentwicklung und Befruchtung bei Rafflesia Patma. Ber. d. d. bot. Gesellsch., XXVII, 1909.

— Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung des Embryosacks und des Embryo von *Tulipa Gesneriana*. Flora, 88, 1901.

— Apogamie bei Burmannia coelestis Don. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 27, 1909.

Faber F. C., Morphologisch-physiologische Untersuchungen an Blüten von *Coffea*-Arten. Ann. Jard. Bot. Buit., XXV., 2, Vol X., 1912.

Ferraris F., Ricerche embriologiche sulle Jridaceae. Ann. Jst. bot. Roma, IX., 1902.

Frye T. C., A morphological Study of certain Aselepiadaceae. Bot. Gaz., XXXIV., 1902.

— The embryosac of Casuarina stricta. Bot. Gaz., XXXVI., 1903.

Furlani H., Zur Embryologie von *Colchicum autumnale*. Öst. bot. Zeit. LVIII., 1904.

Geerts J. M., Beiträge zur Kenntnis der Cyteologie und der partiellen Sterilität. Rec. Trav. bot. Neérland von Denothera, V., 1909.

Gibbs L., Notes on the Development of Seeds in Alsinoideae. Ann. of Bot., XXI., 1907.

Goebel K., Organographie der Pflanzen. 2. Teil, 1901.

Golinsky J., Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Andröceums und Gynöceums der Gräser. Bot. Centr., 1893.

Gow J. E., Embryogeny of Arisaema triphyllum. Bot. Gaz., XLV., 1908.

— Studies in Araceae. Bot. Gaz., XLVI, 1908.

Guérin P., Développement de la graine de quelques Sapindacées. Journ. Bot., 15, 1901.

— La double fécondation. Journ. Bot., 15, 1901.

— Sur le sac embryonnaire. Journ. d. Bot., XVII, 1903.

Guignard L., Recherches sur l'embryogénie des Léguminenses. Ann. Sci Nat. Bot., VI., T. 12, 1881.

— Observations sur les Santalacées. Ann. Sci. Nat Bot., VII., 1885.

— Sur la polinisation et ses effets chez les Orchidées. Ann. Sci Nat. Bot. T. IV., 1886.

— La double fécondation dans le Najas major. Journ. Bot., 15, 1901.

— La double fécondation chez les Renonculacées. Journ. Bot., 15, 1901.

— La double fécondation dans le Mais. Journ. de Bot., 15, 1901.

— Journ. d. Bot., 1903.

— Sur la double fécondation chez les Solanées et les Gentianées. Compt, rend. Paris, 1901.

— La double fécondation chez les Solanées. Journ. Bot., 16, 1902.

— La double fécondation chez les Crucifères. Journ. Bot., 16, 1902.

— La double fécondation chez les Malvacées. Journ. de Bot., 18, 1904.

— La formation et le développement de l'embryon chez l'Hypecoum.

Hague St. M., A morphological Study of Diospyros virginiana. Bot. Gaz. LII., 1911.

Hall J. G., An Embryological Study of Limnocharis emarginata. Bot. Gaz., XXXIII., 1902.

Hammond H. S., The Embryology of Oxalis cornuta. Ohio Nat., VIII, 1908.

Hegelmaier F., Vergleichende Untersuchungen über Entwicklung dicotyledoner Keime. Stuttgart, 1878.

— Über aus mehrkernigen Zellen aufgebaute Dikotyledonenkeimträger. Bot. Zeit., 38, 1880.

— Untersuchungen über die Morphologie des Dicotylenendosperms. Nova Acta Ac. Caes. Leop.-Car. Acad., 49, 1885.

— Über partielle Abschnürung und Obliteration des Keimsackes. Ber. Deutsch. bot. Ges., 9, 1891.

Heinricher E., Notiz über die Keimung von *Thesium*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 17.

Herms W. B., Contribution to the Life-History of Asimina triloba. Ohio Nat. 8, 1907.

Himmelbauer W., Eine blütenmorphologische und embryologische Studie über *Datisca cannabina*. Sitzgsber. d. Akad. der Wiss., CXVIII., 1909.

— Einige Abschnitte aus der Lebensgeschichte von *Ribes pallidum*. Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anstalten, XXIX., 1911.

Hofmeister W., Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen. Pringsheims Jahrbuch f. wissensch. Bot., 1, 1858.

— Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen I Dikotyledonen mit ursprünglich einzelligem, nur durch Zellenteilung wachsendem Endosperm. Abt. d. mathem.-phys. Cl. Sächs. Ges. d. Wiss., 4, 1859.

— Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen. II Monokotyledonen. Abhdlgen d. mathem.-phys. Cl. sächs. Ges. d. Wiss., 5, 1861.

Holferty G. M., Ovule and Embryo of Potamogeton natans. Bot. Gaz., XXXI., 1901.

D'Hubert E., Recherches sur le sac embryonnaire des plantes grasses. Ann. Sci Nat. Bot., VIII., T. 2, 1896.

Humphrey J. E., The Development of the Seed in Scitamineae. Ann. of Bot. 10, 1896.

Jaensch O., Beiträge zur Embryologie von *Ardisia*. Diss. Breslau 1906.

Johnson D. S., The Nursing of the Embryo and some other points in Myzodendron punctulatum. Ann. of Bot., 3, 1889.

— On the Endosperm and Embryo of Peperomia pellucida. Bot. Gaz., XXX., 1900.

— On the Development of Saururus cernuus. Bull. Torr. Bot. Club, 27, 1900.

— On the Development of certain Piperaceae. Bot. Gaz., XXXIV., 1902.

— The Seeddevelopment in the Piperales and its Bearing on the Relationship. The John Hopkins Univ. Circ. Nr. 178, 1905.

— Studies in the Development of the Piperaceae. Journ. of Experim. Zoology, Vol IX., 1910.

Johnson D. S., A new Type of Embryosac in Peperomia. The John Hopkins Univ. Circ. 1907.

Johow F., Die chlorophylfreien Humusbewohner West-Indiens. Jahrb. für wiss. Bot., XVI., 1885.

— Die chlorophyllfreien Humuspflanzen nach ihren biologischen und anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen. Jahrb. für wiss. Bot., XX., 1889.

Juel H. O., Zur Entwicklungsgeschichte des Samens von *Cynomorium*. Beihefte z. bot. Zentralblatt, XIII., 1902.

— Studien über die Entwicklung von *Saxifraga granulata*. Nov. Acta Reg. Soc. Upsal, 4, I., 1907.

— Studien über die Entwicklungsgeschichte von *Hippuris vulgaris*. Nov. Act. Soc. Sci Ups., 2, 1911.

Koch L., Untersuchungen über die Entwicklung der *Crassulaceae*. Verhdlg. d. Naturhist. med. Vereins zu Heidelberg, I., 1876.

— Über die Entwicklung des Samens der Orobanchen. Jahrb. für wiss. Bot., XI., 1878.

— Die Entwicklung des Samens von *Monotropa Hypopitys*. Jahrb. für wiss. Bot., XIII., 1882.

Körnicke M., Untersuchungen über die Entstehung und Entwicklung der Sexualorgane von *Triticum* mit besonderer Berücksichtigung der Kernteilungen. Verhdlgen. d. Naturhist. Vereins der preußischen Rheinlande, 53, 1896.

Lagerberg T., Studien über die Entwicklungsgeschichte und systematische Stellung von *Adoxa moschatelina*. Kgl. Svensk. Vet. Ak. Handl., 44, Nr. 4, 1909.

Land W. J. G., Double fertilization in Compositae. Bot. Gaz., XXX., 1900.

Lang F. X., Untersuchungen über Morphologie, Anatomie und Samenentwicklung von *Polypompholix* und *Biblis gigantea*. Flora, 88, 1901.

Laurent M., Sur le développement de l'embryon des Joncées. C. R., 137, 1903.

— Recherches sur le Développement des Joncées. Ann. Sci. Nat. Bot., VIII., T. 19, 1904.

Leavitt R., Notes on the Embryology of some N. England Orchids. Rhodora, III., 1901.

Leidicke J. W., Beiträge zur Embryologie von *Tropaeolum majus*. Diss. Breslau, 1903.

Lewis, Notes on the Dévelopment of Phytolacca decandra. Contr. Bot. Lab. of the John, Hopkins Univ., 1905.

Lloyd F. E., The comparative Embryology of the Rubiaceae. Bull. Torr. Bot. Club, 28, 1899.

— The comparative Embryology of the Rubiaceae. Mem. Torr. Bot. Club, VIII., 1902.

Lotsy J. P., Rhopalocnemis phalloides. A morphological systematical Study. Ann. Jard. Bot. Buit., XVII/II., 1901.

— Balanophora globosa Jungh. Eine wenigstens örtlich verwitwete Pflanze. Ann. Jard. Bot. d. Buit., XVI/II., 1900.

— Vorträge über botanische Stammesgeschichte, 3, 1. T. 1911-

Longo B., La nutritione dell' embrione. Rendic. Acc. Lincei, 1903.

— Nuove ricerche sulla nutrizione dell' embrione vegetale. Real. Acc d. Lincei, 1907.

Lyon F. M., Observations on the Embryogeny of Nelumbo. Minn. Bot. Stud., 2, 1901.

Malte M. O., Embryologiska undersökningar öfver Mercurialis annua. Diss. Lund, 1910.

Matthiesen F., Beiträge zur Kenntnis der Podostemonaceen. Bibliotheca botanica, Heft 68, 1908.

Merell W. D., A Contribution to the Life-History of Silphium. Bot. Gaz., XXIX., 1900.

Merz, Untersuchungen über die Samenentwicklung der Utricularieen. Flora, 84, Ergänzungsbd. zu 1897.

Meyer K., Untersuchungen über *Thismia Clandestina*. Bull. Soc. Imp. d. Natura lides Moscon 1909.

Modilewsky J., Zur Samenentwicklung einiger Urticifloren. Flora, 98, 1908.

— Zur Embryobildung von *Euphorbia procera* Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXVII., 1909.

— Zur Embryobildung von einigen Onagraceen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXVII, 1909.

— Weitere Beiträge zur Embryobildung einiger Euphorbiaceen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XXVIII., 1910.

— Über die anormale Embryosackentwicklung bei *Euphorbia pallustris* L. und andern Euphorbiaceen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 29, 1911.

— Zur Embryobildung der Gattung *Gunnera chilensis*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 26, 1908.

Mottier D. M., On the Development of the Embryosac of Arisaema triphyllum. Bot. Gaz., XVII., 1892.

— On the Embryosac and Embryo of Senecio aurea. Bot. Gaz., XVIII., 1893.

— Contribution to the Embryology of the Ranunculaceae. Bot. Gaz., XX., 1895.

Murbeck S., Über das Verhalten des Pollenschlauchs bei *Alchemilla arvensis* und das Wesen der Chalazogamie. Lunds. Univ. Årsskr., 38, 1902.

Murbeck S., Über die Embryologie von *Ruppia rostellata*, Koch. Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl., XXXVI., 1902.

Nawaschin S., Zur Entwicklungsgeschichte der chalazogamen *Corylus Avellana*. Bull. de l'Acad. Imp. d. Scienc. d. St. Pétersbourg, X., 1899.

— Über die Befruchtungsvorgänge bei einigen Dicotyledonen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 18, 1900.

Nicolasi Roncati F., La formazione dell endosperma nell' Anona. Atti Ac. Sc. Nat. Catania, 1903.

— Svilluppo dell' ovulo e del seme nelle Anona Cherimelia Mill. Atti Accad. Giocnia Sci Nat. Catania (4), 18, 1905.

Oliver F. W., On the Structure, Development, and Affinities of Trapella, A new Genus of Pedalineae. Ann. of Bot., Vol II, 1888.

— On Sarcodes sanguinea. Ann of Bot., Vol IV, 1890.

Osterwalder A., Beiträge zur Embryologie von *Aconitum Napellus* L. Flora, 85, 1898.

— Blütenbiologie, Embryologie und Entwicklung der Frucht unserer Kernobstbäume. Landwirtschaftl. Jahrbücher, XXXIX., 1910.

Overton J. B., Parthenogenesis in Thalictrum purpurascens. Bot. Gaz., XXXIII., 1902.

Pace L., Fertilization in Cypripedium. Bot. Gaz., XLIV., 1907.

— The Gametophyte of Calopogon. Bot. Gaz., XLVIII., 1909.

— Parnassia and some allied Genera. Bot. Gaz., XIV., 1912.

Péchoutre M. F., Développement du tégument de l'ovule et de la graine du Geum urbanum. Journ. de Bot., 15, 1901.

— Contribution à l'étude du développement de l'ovule et de la graine des Rosacées. Ann Sci. Nat. Bot., VIII., T. 16, 1902.

Péltrisot C., Développement et structure de la graine chez les Ericacées. Journ. de Bot., 18, 1904.

Pfeiffer, The morphology of Leitneria Floridana. Bot. Gaz., LIII., 1912.

Perrot E. und Guérin P., Les Didiera de Madagasker. Journ. de Bot., 17, 1903.

Prohaska K., Der Embryosack und die Endospermbildung in der Gattung *Daphne*. Bot. Zeit., 1883.

Reed H. S., The Development of the Makrosporangium of Yucca filamentosa. Bot. Gaz. XXXV., 1903.

Riddle L., The Embryology of Alyssum. Bot. Gaz., XXVI., 1898.

— Dévelopment of the Embryosac and Embryo of Staphylea trifoliata. Ohio Nat., 1905.

— Dévelopment of the Embryosac etc. of Betrachium. Ohio Nat. V., 1905.

Rosendahl C., Embryosac Dévelopment and Embryo of Symplocarpus foetidus. Minn. Bot. Stud., 4, 1909.

Rosenberg O., Über die Embryologie von *Zostera marina*. Bih. Svensk. Vet. Ak. Handl., XXVII., 1901.

Rombach S., Die Entwicklung der Samenknospe bei den *Crassulaceae*. Rec. d. Trav. Bot. Neérl., Vol VIII., 1911.

Saxton W. T., On the Dévelopment of the Ovule and Embryosac of Cassia tomentosa. Trans South Afr. phil. Soc. XVIII., 1907.

Schadowsky, Beiträge zur Embryologie der Gattung *Epirrhizanthes*. Biol. Zeitschr., Moskau, II.

Schaffner J. H., The Embryosac of Alisma Plantags. Bot. Gaz., XX, 1896.

— Contributions to the Life-History of Sagittaria variabilis. Bot. Gaz., XXIII., 1897.

— The Development of the Stamens and Carpels of Typha latifolia. Bot. Gaz., XXIV., 1897.

Schaffner Mabel. Contributions of the Stephcrds Purse. Contrib from the Bot. Lab. of the Ohio State university, XXV.

Schmid E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der *Scrophulariaceae*. Beihefte z. bot. Centr., XX., 1906.

Schnegg H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Gunnera*. Flora, 90, 1902.

Schweiger J., Beiträge zur Kenntnis der Samen der *Euphorbiaceae*. Flora, 94, 1905.

Seaton S., The Development of the Embryosac of Nymphaea advena. Bull. Torr. Bot. Club, 35, 1908.

Sharp L., The Embryosac of Physostegia. Bot. Gaz., LII., 1911.

— The Orchid Embryosac. Bot. Gaz., Vol LIV., 1912.

Shibata K., Experimentelle Studien über die Entwicklung des Endosperms bei *Monotropa*. Biol. Zentralbl. 22, 1902.

— Die Doppelbefruchtung bei *Monotropa uniflora*. Flora, 90, 1902.

Shoemaker D. N., On the Development of Hamamelis virginiana. Bot. Gaz., XXXIX., 1905.

Shreve E., The Development and Anatomy of Sarracenia purpurea. Bot. Gaz., XLII., 1906.

Smith R. W., A Contribution to the Life-History of the Pontederiaceae. Bot. Gaz., XXV., 1898.

— A Contribution of the Life-History of the Pontederiaceae. Bot. Gaz., XLV., 1908.

— Endosperm of Pontederiaceae. Bot. Gaz., XLV., 1908.

— The floral Development and Embryogen of Eriocaulon septangulare. Bot. Gaz., XLIX., 1910.

— Structure and Parasitism of Aphyllum uniflorum. Am. bot.

Soltwedel F., Freie Zellbildung im Embryosack der Angiospermen. Jen. Zeit f. Naturw., 15, 1882.

Stevens, The morphology of the seed of Buckwheat. Bot. Gaz., LIII., 1912.

Strasburger E., Über Befruchtung und Zellteilung. Jen. Zeitschr. f. Med. und Naturw., 1877.

— Einige Bemerkungen über vielkernige Zellen und über die Embryogenie von Lupinus. Bot. Zeit. 1880.

— Über Zellbildung und Zellteilung. Jena 1880.

— Die Angiospermen und Gymnospermen. Jena 1881.

— Zu *Santalum* und *Daphne*. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 1885.

— Beiträge zur Kenntnis von *Ceratophyllum submersum* und phylogenetische Erörterungen. Jahrb. für wissensch. Bot., XXXVII., 1902.

Surface, Life Hist. of Sanguisorba Canadensis. The Ohio Nat. Vol. VI, 1905.

Strasburger E., Die Samenanlagen von Drimys Winteri und die Endospermbildung bei Angiospermen. Flora, 95, 1905.

— Histologische Beiträge. Jena 1909.

Svedelius N., On the Life-History of Enalus acoroides. Ann. Roy. Bot. Gard. Paradenya, II., 1904.

Tannert P., Entwicklung und Bau von Blüte und Frucht von *Avena*. Diss. Zürich, 1905.

Tassi F., Sulla struttura dell' ovulo dell' Hydromistria stolonifer G F. W. Ney. Bull. lab. ed. orto bot. Siena. III., 1900.

Tieghem Van., Structure de l'ovule et direction de l'embryon dans la graine des Acanthécs. Journ. Bot., 21, 1908.

Tillmann O. J., The Embryosac and Embryo of Cucumis. Ohio Nat., VI., 1906.

Tischler G., Untersuchungen über die Entwicklung des Endosperms und der Samenschale von *Corydalis cara*. Verhandlgen. d. nat. med. Vereins zu Heidelberg, 6, 1900.

— Über Embryosackobliteration bei Bastardpflanzen. Beih. z. bot. Zentralblatt, XV., 1903.

Treub M. und Mellink J., Notice sur le développement du sac embryonnaire dans quelques Angiospermes. Arch. Neérland, XV., 1880.

— Ann. Sci. Nat. Bot., VI. T. 13, 1882.

— Observations sur les Loranthacées. Ann. Jard., Bot. Buit., T. III., 1883, p. 1 und 184.

— Note sur l'embryo, le sac embryonnaire et l'ovule. Ann. Jard. Bot. Buit., III., 1883.

— Note sur l'embryon, le sac embryonnaire et l'ovule. Ann. d. Jard. Bot. Buit., IV., 1884.

— Notes sur l'embryon le sac embryonnaire et l'ovule. Ann. Jard. Buit. II., 1885.

Treub M., Observations sur les Loranthacées. Ann. Jard. Bot. Buit., II., 1885.

— L'organe femelle et l'apogamie du Balanophora elongata. Ann. Jard. Bot. Buit., XV., 1898.

— Le sac embryonnaire et l'embryon dans les Angiospermes. Ann. Jard. Bot. Buit., (XXIV.), II. Sér., IX., 1911.

Tulasne L., Nouvelles études d'embryogénie végétale. Ann. Sci. Nat. Bot., III., T. XII., 1849.

Vesque J., Développement du sac embryonnaire des Phanérogames Angiospermes. Ann. Sci. Nat. Bot., VI., T. 6, 1878.

— Nouvelles récherches sur le dévelopement du sac embryonnaire des Phanérogames. Ann. Sci Nat. Bot., VI., T. 8, 1879.

Voigt A., Untersuchungen über Bau und Entwicklung von Samen mit ruminiertem Endosperm aus den Familien der Palmen, Myristiaceen und Anonaceen. Ann. Jard. Bot. Buit., VII., 1888.

Ward H., Marshall On the Embryosac and Development of Gymnadenia conopea. Quart. Journ. Micr. Sci., XX., 1880.

Warming E., De l'ovule. Ann. Sc. Nat. Bot. VI., T. 5, 1878.

— Familien Podostemaceae. Mem. de l'Acad. Dan 6. Sev. T. II., 1881, 1882, 1888, T. VII., 1891.

Went F. A., F. C., Forme du sac embryonnaire des Rosacées. Ann. Sci Nat. Bot., VII., T. 6, 1887.

— The Dévelopment of the Ovule, Embryosac and Egg in Podostemaceae. Rec. d. trav. bot. Neérland., V., 1908.

Weberbauer A., Beiträge zur Samenanatomie der Nymphaeaceen. Englers bot. Jahrb., 1894.

Webb J. E., A morphological Study of the Flower and Embryo of Spiraea. Bot. Gaz., XXXIII., 1902.

Westermaier H., Zur Embryologie der Phanerogamen, insbesondere über die sogenannten Antipoden. Nova Acta Leop, 57, 1897.

Wettstein v. R., Handbuch der systematischen Botanik. Leipzig und Wien. 1911.

Wiegand K. M., The Development of the Embryosac in some Monocotyledonous plants. Bot. Gaz.. XXX., 1900.

Winkler H., Über Parthenogenie bei *Wikströmia*. Ber. d. bot. Ges., XXII., 1904.

Wirz H., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Sciaphila* spec. und von *Epirrhizanthes elongata*. Flora N. F., 1, 1910.

Worsdell W. C., On the Dévelopment of the Ovule of Christisonia, a Genus of the Orobanchaceae. Journ. of. Linn. Soc. Bot., XXX., 1895 bis 1897.

Wurdinger M., Bau und Entwicklungsgeschichte des Embryosacks von *Euphrasia Rostkoviana*. Denkschr., Wiener Akad., 85, 1910.

Wóycicki Z., Die Kerne in den Zellen der Suspensorfortsätze bei *Tropäolum majus*. Bull. Ac. Scienc. Cracovie, 1907.

— Über den Bau des Embryosacks bei *Tropäolum majus*. l. c. 1907.

Wylie, The morphologie of Elodea canadensis. Bot. Gaz., XXXVI., 1904.

York H. H., The Embryo-sac and Embryo of Nelumbo. Ohio Nat. IV., 1904.

Young W. J., The Embryology of Melilotus alba. Proceed. of the Ind. Ac. of Sc. 1905.



Dicotyledones. — Monocotyledones.

Choripetalae — *Monochlamydeae.* — *Dialypetaleae.* — *Sympetalae*

Verticillatae — Nu. E., Caecum.
Fagales — Nu. E., M.
Myricales — ?
→ **Iuglandales** — Nu. E., M.
→ **Urticales** — Nu. E., M.
→ **Polygonales** — Nu. E., M.
→ **Centrospermae** — Nu. E., M. ——→ **Plumbaginales** Nu. E.
→ **Hamamelidales** — Nu. E.

Polycarpicae. ——•••——•••——•••——•••——•••→ **Helobiae** Su. H.

- *Magnoliaceae* — Nu. E.
- *Myristicaceae* — Nu. E.
- *Ranunculaceae* — Nu. E.
- *Rafflesiaceae* — Nu. E., Z. E.
- *Anonaceae* — Z. E.
- *Aristolochiaceae* — Z. E.
- *Ceratophyllaceae* — Z. E., E. H.
- *Sarraceniaceae* — Z. E.
- *Nymphaeaceae* — Z. E., E. H.

Helobiae:
- *Scheuchzeriaceae* — Z. E., Nu. E.
- *Potamogetonaceae* — Z. E., Nu. E.
- *Alismaceae* — Z. E., E. H.
- *Butomaceae* — Z. E.
- *Hydrocharitaceae* — Z. E., E. H., Nu. E.
- *Najadaceae* — E.

Rhoedales.

Parietales. ——→ **Synandrae** Nu. E., M. oder E. H.

- *Violaceae* — Nu. E.
- *Passifloraceae* — Nu. E.
- *Datiscaceae* — Nu. E.
- *Droseraceae* — Z. E.
- *Loasaceae* — Z. E.

Liliiflorae
- *Liliaceae* — Nu. E.
- *Juncaceae* — Nu. E.
- *Iridaceae* — Nu. E.
- *Pontederiaceae* — Z. E.
- *Bromeliaceae* — Z. E.
- *Burmanniaceae* — Z. E., E. H.

Enantioblastae — Nu. E.
Glumiflorae — Nu. E.
→ **Scitamineae** — Nu. E.
→ **Gynandrae** — Nu. E. oder 0
→ **Spadiciflorae** — Nu. E., Z. E., Z. H.

Guttiferales ——→ **Bicornes**
Rosales ——→ **Primulales** Nu. E.; ——→ **Tubiflorae**

Bicornes:
- *Clethraceae* — Nu. E., M.
- *Epacridaceae* — Nu. E., M.
- *Ericaceae* — Nu. E., Z. E., M.
- *Pirolaceae* — Z. E., E. H.

Contortae.
- Gentianaceae — Nu. E.
- Apocynaceae — ? Nu. E.
- Asclepiadaceae — Nu. E.

Rosales:
- *Crassulaceae* — Nu. E., Z. E., E. H., Su. H.
- *Saxifragaceae* — Nu. E., Z. E.
- *Podostemonaceae* — Endosperm 0, Su. H.
- *Rosaceae* — N. E., M.
- *Leguminosae* — N. E., M.

Tubiflorae
- *Verbenaceae* — E. H., Z. E.
- *Polemoniaceae* — Nu. E., M.
- *Hydrophyllaceae* — ? Nu. E.
- *Boraginaceae* — Nu. E.
- *Lentibulariaceae* — Nu. E. M.
- *Scrophulariaceae* — Z. E. E. H.
- *Solanaceae* — Z. E.
- *Orobanchaceae* — Z. E., E. H.
- *Gesneriaceae* — Z. E.
- *Bignoniaceae* — ? Z. E.
- *Acanthaceae* — Z. E.
- *Labiatae* — ? Z. E., E. H.
- *Globulariaceae* — Z. E.
- *Plantaginaceae* — Z. E.

Convolvulales — Nu. E.

Myrtales.
- Penaeaceae — Nu. E.
- Thymelaeaceae — Nu. E.
- Onagraceae — Nu. E.
- Gunneraceae — Z. E.
- Hipparidaceae — Z. E.

→ **Tricoccae** Nu. E.

- **Columniferae** — Nu. E.
- → **Gruinales** — Nu. E. M. oder Su. H. ——→ Convolvulales
- **Terebinthales** — Nu. E.
- → **Celastrales** — Nu. E. ——→ **Ligustrales?**
- → **Rhamnales**
- → **Umbelliflorae** — Nu. E. ——→ **Rubiales** Nu. E., Ant. H., Su. H.

——→ **Santalales**
- *Myzodendraceae* — Nu. E., M.
- *Santalaceae* — Z. E., E. H.
- *Loranthaceae* — Z. E.
- *Balanophoraceae* — Z. E.
- *Cynomoriaceae* — Z. E.

? **Salicales** — Nu. E., M.

? **Piperales**
- *Piperaceae* — ? Nu. E.
- *Chloranthaceae* — Nu. E.
- *Lacistemonaceae* — Nu. E.
- *Piperaceae* — Z. E.
- *Saururaceae* — Z. E., E. H.

Erklärung der Abkürzungen

Nu. E.	Nucleäres Endosperm.
Z. E.	Zelluläres Endosperm.
M.	Makrosporenhaustorium
E. H.	Endospermhaustorium.
Su. H.	Suspensorhaustorium.
Ant. H.	Antipodenhaustorium.



Ergebnisse einer von Prof. Franz Werner im Sommer 1910 mit Unterstützung aus dem Legate Wedl ausgeführten zoologischen Forschungsreise nach Algerien.

IV. Dipteren

von

Th. Becker (Liegnitz).

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

I. Orthorrhapha.

Tabanidae.

1. *Pangonia fulvipes* Lw. ♂.

1 Exemplar vom Dschurdschuragebirge, 1700 bis 2000 *m* hoch, 16. Juli 1910.

2. *Chrysops punctifer* Lw. ♂.

1 Exemplar aus Perrégaux, 6. Juli 1910.

3. *Haematopota* sp.? ♀.

1 Exemplar von Bir Rabalou, 18. Juli 1910. Das Stück hat durch Feuchtigkeit gelitten und läßt sich mit Sicherheit nicht mehr bestimmen.

4. *Tabanus fulvus* Meig. ♀.

1 Exemplar von El-Khreider, 25. Juli 1910.

Asilidae.

5. *Saropogon confluens* Lw. ♂♀.

8 Exemplare von Michelet, Fort National, 13. bis 17. Juli 1910.

6. *Apoclea approximata* Beck. ♂.

2 Exemplare von Aïn-Sefra, 27. Juli und 5. August 1910.

7. *Apoclea helvipes* Lw. ♀.

1 Exemplar von Aïn-Sefra, 5. August 1910.

8. *Eccoptopus* n. sp. ♀.

Von dieser besonders durch lange Tarsen ausgezeichneten Gattung kennen wir durch Loew eine Art *erythrogastrus* aus Spanien und *longitarsis* Macq. aus Persien. Ich selbst fand erstere auch bei Tunis. Nun liegt hier ein Exemplar vor mit ganz roten Beinen und abweichend von *erythrogastrus* auch mit sehr kleinem Gesichtshöcker; hiernach ist mit keiner der beiden Arten Übereinstimmung vorhanden. Es liegt also eine neue Art vor; ich kann sie aber leider nicht ausreichend charakterisieren, weil das Exemplar durch Feuchtigkeit seine Farbe verloren hat.

1 Exemplar von El-Khreider, 25. August 1910.

9. ***Tolmerus flavibarbatus*** n. sp. ♀.

Von allen im Katalog aufgeführten Arten gibt es keine, welche einen ganz gelben Knebelbart hat. Wegen des großen Gesichtshöckers, der Körpergröße und der ganz schwarzen Beine ist diese Art im Sinne von Loew als ein *Tolmerus* aufzufassen, nicht als ein *Cerdistus*, mit dessen Arten ebenfalls keine Übereinstimmung herrscht.

♀. — Thorax grau bestäubt, mit deutlich breiter, gespaltener, brauner Mittelstrieme und fleckenartigen Seitenstriemen; die kurze Behaarung und die Borsten sind schwarz. Schildchen mit 6 starken Randborsten. Gesichtshöcker deutlich vortretend, er läßt unter den Fühlern noch reichlich ein Viertel der Gesichtshöhe frei; der Knebelbart ist ganz strohgelb, unten sehe ich nur eine schwarze Borste. Stirne und die beiden ersten Fühlerglieder sind hell behaart, auf der Unterseite des ersten Fühlergliedes stehen je 2 bis 3 längere schwarze Borsten. Fühler ganz schwarz, das dritte Glied lang elliptisch, so lang wie das erste und zweite zusammen, mit einer gleich langen Borste; der Ocellenhöcker trägt schwarze

Haare; der Borstenkranz am Hinterkopf ist strohgelb, nur die obersten 3 bis 4 Borsten sind schwarz; der Borstenkranz am Collare ist ebenfalls strohgelb. Hinterleib schwarz, mit breiten grauen Hinterrandsäumen, kurzer schwarzer Behaarung und strohgelben Marginalborsten. Legeröhre glänzend schwarz, so lang wie die beiden letzten Hinterleibsringe zusammen. Beine schwarz; Schenkel zur Hälfte dunkelrot gestreift, Wurzel der Schienen ebenfalls rotbraun; die feinere Behaarung weiß, die Borsten schwarz. Flügel fast glashell, mit schwarzen Adern, die Zellenkerne an der Spitze rauchgrau. 17 *mm* lang.

1 Exemplar aus Chiffa, 10. Juli 1910.

Bombyliidae.

10. *Exoprosopa suffusa* Klug. ♀.

1 Exemplar aus Chiffa, 10. Juli 1910.

11. *Exoprosopa senilis* Klug. ♀.

1 Exemplar aus Michelet, 15. Juli 1910.

Anmerkung. Im Katalog Kertész, II, p. 167 (1903), ist *E. senilis* Klug als Synonym zu *E. Minos* Meig. aufgefaßt. Dies ist aber nach meiner Kenntnis nicht zutreffend, vielmehr halte ich *E. senilis* für eine selbständige Art.

12. *Hemipenthes perspicillaris* Lw. ♂ (*Anthrax*).

1 Exemplar vom Dschurdschura-Gebirge, 1700—2000 *m*, 16. Juli 1910.

13. *Hemipenthes velutina* Meig. ♀.

1 Exemplar von Chiffa, 10. Juli 1910.

14. *Cytherea lugubris* Lw. ♀.

2 Exemplare vom Dschurdschuragebirge, 1700 bis 2000 *m* hoch, 16. Juli 1910.

15. *Lomatia lateralis* Meig. ♂♀.

Ein Pärchen, ebendaher.

II. Cyclorrhapha.

Syrphidae.

16. *Catabomba albomaculata* Meig. ♂.

1 Exemplar vom Fort National, 14. Juli 1910.

17. *Chrysotoxum intermedium* Meig. ♀.
1 Exemplar vom Fort National, 14. Juli 1910.

18. *Lampetia geniculata* Strobl. ♀ (*Merodon*).

1 Exemplar vom Dschurdschuragebirge, 1700 bis 2000 *m* hoch, 16. Juli 1910.

19. *Melanostoma mellinum* L. ♀.
2 Exemplare, Oued bei Tizi-Ouzou, 12. Juli 1910.

20. *Sphaerophoria menthastri* L. ♂.
1 Exemplar von Michelet, 15. Juli 1910.

21. *Eristalis* (*Eristalomyia*) *tenax* L. var. *campestris* Meig. ♀.
1 Exemplar, Alger, Jardin d'Essai, 9. Juli 1910.

Tachinidae.

22. *Echinomyia algira* Macq. ♂.
1 Exemplar vom Fort National, 13. August 1910.

23. *Gonia fasciata* Meig. ♀.
1 Exemplar vom Fort National, 14. August 1910.

Schizophora holometopa.

24. *Chrysomyza demandata* Fbr. ♀.
1 Exemplar von Dschebel Melias, Figig, 31. Juli 1910.

25. *Herina oscillans* Meig. ♂.
2 Exemplare oberhalb Aomar, 9. August 1910.

26. *Discomyza incurva* Fall. ♂.
1 Exemplar oberhalb Aomar, 9. August 1910.

Schizophora pupipara.

27. *Hippobosca dromedarina* Speiser. ♀.

2 Exemplare aus Aïn-Sefra, 29. August, und am Oued bei Tizi-Ouzou, 12. Juli 1910.

28. *Hippobosca equina* L. ♀.
1 Exemplar vom Oued bei Tizi-Ouzou.

Ergebnisse einer von Prof. Franz Werner im Sommer 1910 mit Unterstützung aus dem Legate Wedl ausgeführten zoologischen Forschungsreise nach Algerien.

VII. Mollusken

von

Dr. R. Sturany.

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

Die kleine, aber interessante Ausbeute konnte an der Hand des mir im Hofmuseum zum Vergleiche dienenden Materials nicht vollständig bestimmt werden. Ich wandte mich daher schließlich in kritischen Fragen an Herrn P. Pallary in Eckmühl (Oran), von dem ich wußte, daß er gegenwärtig vielleicht die bedeutendste und bestdurchgearbeitete Sammlung nordafrikanischer Conchylien besitzt, und hatte die Genugtuung, in kürzester Zeit die Revision, respektive Determination der ihm zur Überprüfung übersandten Schnecken zu bekommen, so daß die folgende Liste abgefaßt werden konnte. Herrn P. Pallary sei hiermit der verbindlichste Dank abgestattet.

Fam. Helicidae.

1. **Helicodonta (Caracollina) lenticula** Fér. — Westerlund, Binnenconch., II, p. 22 (*Gonostoma lenticula*); Pilsbry, Man. of Conch., 2. ser., IX, 288.

   Ein Exemplar von Figig (30. Juli 1910), einem für diese Art neuen Fundorte.

2. **Hygromia (Fruticicola)** sp.

   Mit dieser Bezeichnung seien ein paar nicht ausgewachsene, daher nicht mit Sicherheit bestimmbare

Schalen angeführt, die aus den Gorges de la Chiffa (10. Juli 1910) stammen und zu einer der drei miteinander nahe verwandten Species *lanuginosa* Boiss., *roseotincta* Forb. und *challameliana* Bgt. gehören (Westerlund, Binnenconch., II, p. 65 und 66; Pilsbry, Man. of Conch. (2) IX, p. 274 und 275).

3. **Helix (Cryptomphalus) aspersa** Müll. — Westerlund, Binnenconch., II, p. 450 (*Pomatia aspersa*); Pilsbry, Man. of Conch. (2), IX, p. 318.

Diese weitverbreitete genießbare Schnecke liegt vom Fort National (925 *m*) und von Dra-el-Mizane (1000 *m*) vor.

4. **Eobania constantinae** Forb. — Westerlund, Binnenconch., II, p. 413 (*Macularia constantinae*); Pilsbry, Man. of Conch. (2), IX, p. 324 (*Otala constantinae*).

Ein Exemplar ohne nähere Fundortsangabe.

Die Wahl des Genusnamens *Eobania* geschah auf brieflichen Vorschlag des Herrn P. Hesse, der *H. vermiculata* und *H. constantinae* als einander nahestehend und anatomisch kaum verschieden erkannt und für diese kleine Gruppe diesen Namen bereits aufgestellt hat (Nachrichtsblatt d. Deutsch. Mal. Ges., 1913, p. 13).

5. **Archelix (Archelix) punctata** Müll. — Westerlund, Binnenconch., II, p. 420 (*Macularia punctata*); Pilsbry, Man. of Conch. (2), IX, p. 324 (*Otala punctata*); Hesse, in Rossm. Kob. Iconogr., N. F. XVI, p. 97.

Einige große Schalen von Saida. (Das Vorkommen dieser Art in Saida wird mir von Pallary brieflich bestätigt.)

6. **Archelix (Dupotetia) odopachia** Bgt. — Westerlund, Binnenconch., II, p. 436 (*Macularia odopachya*); Pilsbry, Man. of Conch. (2) IX, p. 325 (*Otala odopachya*); Hesse, in Rossm. Kob. Iconogr., N. F. XVI, p. 102.

Diese Species liegt vor:

a) in Anzahl von Ain Sefra (Felsberg a. d. Düne, 27. Juli 1910), und zwar stellen diese Stücke nach Pallary's Bestimmung eine Übergangsform (»forme de

passage«) zu *A. dastuguei* Bgt. (Hesse, l. c., p. 102) dar;

b) in einer lebhafter gefärbten, aber nicht ausgewachsenen Schale von Figig (Zenagha), welche mir P. Pallary als *flattersiana* Ancey bezeichnet hat, eine Form die jetzt als Synonym von *odopachia* Bgt. erkannt ist (Hesse, l. c., p. 102).

7. ? **Massylaea bailloni** (Deb.) Kob. — Kobelt, in Iconogr. N. F. III, f. 474 (*Helix Bailloni*); Westerlund, Binnenconch., II, p. 425 (*Macularia bailloni*); Hesse, in Rossm. Kob. Iconogr., N. F. XVI, p. 104.

Es liegen von dieser interessanten und wenig bekannten Art, welche mangels anatomischer Untersuchung noch keinen definitiven Platz im System gefunden hat, einige wenige gebleichte Schalen von Figig vor.

Höhe der Schale	$10^1/_2$	$11^1/_2$	12	13	*mm*
(Größere) Breite der Schale	20	22	$21^1/_2$	$22^1/_2$	
Anzahl der Umgänge	$4^1/_2$	$4^1/_2$	$4^1/_2$	$4^3/_4$	

Die Bestimmung verdanke ich Herrn P. Pallary.

. **Euparypha pisana** Müll. — Westerlund, Binnenconch. II, p. 156; Pilsbry, Man. of Conch., (2), IX, p. 336.

Fundort: Perrégeaux (massenhaft an *Tamarix* 22. Juli 1910).

9. **Helicella (Heliomanes) cespitum** Drap. — Westerlund Binnenconch., II, p. 223 (*Xerophila cespitum*); Pilsbry, Man. of Conch. (2), IX, p. 250.

Fundorte:

a) Dschurdschura bei Col de Tirourda, 1800 bis 2000 *m* (einige wenige Exemplare);

b) Dschurdschuragebirge bei Dra-el-Mizane (auf der Paßhöhe, in einer Höhe von etwa 1200 *m* 8. Juli 1910, massenhaft);

c) Gorges de la Chiffa (10. Juli 1910, einige lebende Exemplare);

d) Tizi-Ouzou, Haute Kabylie (lebende Exemplare in Anzahl).

10. **Helicella (Heliomanes) euphorca** Bgt. — Westerlund, Binnenconch., II, p. 197 (*Xerophila euphorca*); Pilsbry, Man. of Conch. (2), IX, p. 250.

Einige lebend gesammelte Exemplare vom Fort National (in einer Höhe von 900 *m*; 13. Juli 1910).

Die Determination verdanke ich Herrn P. Pallary.

11. **Helicella (Trochula) pyramidata** Drap. — Westerlund, Binnenconch., II, p. 358 (*Xerophila pyramidata*); Pilsbry, Man. of Conch. (2), IX, p. 263.

In Anzahl vorliegend von Dra-el-Mizane im Dschurdschuragebirge (Paßhöhe 1200 *m*).

12. **Helicella (Cochlicella) barbara** L. — Westerlund, Binnenconch., II, p. 366 (*Xerophila barbara*); Pilsbry, Man. of Conch. (2), IX, p. 264.

Fundort: Pérregeaux (6. August 1910).

13. **Helicella** spec.

Mehrere nicht aufs beste erhaltene Exemplare von Figig (30. Juli 1910).

P. Pallary, dem ich die Schalen zur Bestimmung eingeschickt habe, schreibt: »diffère du *subcostulata* Bgt.[1] par son test à peu près lisse. Peut-être est-ce une espèce nouvelle? En tout cas elle serait difficile à décrire, car elle est peu caracterisée.«

14. **Helicella** spec.

Ein Exemplar von Ain Sefra (Felsberg a. d. Düne, 27. Juli 1910).

Die vorliegende Schale ist wenig charakteristisch und ebendeshalb schwer zu bestimmen (kugelig, 9 *mm* hoch, 13 *mm* breit; offen, nicht sehr weit genabelt; aus $5^1/_2$ Umgängen aufgebaut, an deren Naht ein helles Band läuft; der letzte Umgang noch mit einigen hellen Bändern unter der Mitte). Herr P. Pallary, dem ich sie vorgelegt habe, schreibt, daß es sich hier zwar nicht um eine neue

---

[1] Westerlund, l. c., p. 283 (*Xerophila*); Pilsbry, l. c., p. 255 (*Helicella* [*Candidula*]).

Art handeln dürfte, daß er aber etwas Ähnliches bisher aus Ain Sefra nicht erhalten hat. Es wären zur Klarstellung der Species eben etwas mehr und gute Stücke nötig.

15. **Albea (Leucochroa auct.) candidissima** Drap. — Westerlund, Binnenconch., I, p. 83 (*Leucochroa candidissima*); Pilsbry, Man. of Conch. (2), IX, p. 234 (*Leucochroa candidissima*); Pallary, Abh. d. Senckenb. Nat. Ges., XXXII, p. 101 bis 111 (*Albea candidissima*).

Es liegen drei Formen vor, und zwar:

a) von Saida eine Reihe von Schalen, deren Höhe zwischen $20^1/_2$ und 22 *mm* und deren Breite zwischen 22 und 25 *mm* schwankt (außerdem ein Exemplar, das 20 *mm* in der Höhe und ebensoviel in der Breite mißt). Sie sind wohl zur var. *maxima* Pfr. (Pallary, l. c., p. 103) zu zählen;

b) vom Berge oberhalb Aomar (9. August 1910) einige Exemplare, die P. Pallary als var. *subcarinata* Pfr. = *isserica* Kob. = *subargia* de L'hot. (l. c., p. 104) bezeichnet; sie sind ungenabelt, 15 bis 17 *mm* hoch und 18 bis $20^1/_2$ *mm* breit;

c) aus den Felsen bei Figig (29. Juli 1910) ein paar Schalen, die nach Pallary's freundlicher Auskunft zur var. *saharica* Deb. = *liedtkei* Kob. gehören (l. c., p. 104). Sie sind ebenfalls ungenabelt, 13, respektive 16 *mm* hoch und 14, respektive $19^1/_2$ *mm* breit.

Fam. Stenogyridae.

16. **Rumina decollata** L. — Westerlund, Binnenconch., III, p. 144 (*Stenogyra decollata*); Pilsbry, Man. of Conch. (2), XVII, p. 212 ff.

Es liegen große Schalen (subsp. *paivae* Lowe [Pilsbry, l. c., p. 213]) von Saida und vom Berge oberhalb Aomar (9. August 1910) vor; kleine, schmale von Ain Sefra (Felsberg a. d. Düne, 27. Juli 1910) und von den Felsen bei Figig (29. Juli 1910). Diese letzteren sind nahezu zylindrisch, nämlich oben selten weniger breit als unten und messen bei 5 bis 6 Umgängen 24 bis 28 *mm* in der Höhe und $7^1/_2$ bis 9 *mm* in der Breite.

Fam. Limnaeidae.

17. **Limnaea saharica** P. Fischer. — Fischer, in Dybowski, N. Arch. Miss. Scient., I, 1891, p. 363 mit Fig.
Fundort: El Khreider (25. Juli 1910).
Die vorliegenden Exemplare sind nach Pallary's Bestimmung als var. *minor* zu bezeichnen.

Fam. Melaniidae.

18. **Melania tuberculata** Müll. — Westerlund, Binnenconch., VI, p. 103.
In Anzahl von Figig (30. Juli 1910) vorliegend.

19. **Melanopsis buccinoidea** Oliv. — Westerlund, Binnenconch., VI, p. 116.
In Anzahl von El Khreider (25. Juli 1910) vorliegend.

20. **Melanopsis maresi** Bgt. — Westerlund, Binnenconch VI, p. 129.
Fundort: Figig (30. Juli 1910).
Herr P. Pallary, dem ich die Bestimmung verdanke, macht mich aufmerksam, daß diese Art, welche in der Paléont. Algér., 1862 (p. 106, t. 6, f. 1 bis 4), und in der Malac. Alg., II, 1864 (p. 265, t. 16, f. 21 bis 24) beschrieben und abgebildet ist, in der Umgebung von Ain Sefra (dem Originalfundorte) nicht lebend zu finden ist. Um so interessanter sind nun die von Prof. Werner frisch gesammelten, in Alkohol konservierten Exemplare von der südlicher gelegenen Lokalität.

21. **Melanopsis subscalaris** Bgt. — Westerlund, Binnenconch., VI, p. 127.
In Anzahl von Perrégeaux (Wassergraben, 22. Juli 1910).





SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. VI. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



Mitteilungen aus der Biologischen Versuchsanstalt der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Botanische Abteilung, Vorstand L. v. Portheim.

6.

Wachstumsreaktionen von Keimlingen, hervorgerufen durch monochromatisches Licht.

I. Rot

von

Helene Jacobi.

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. Juni 1914.)

Gelegentlich der Besprechung des Einflusses von monochromatischem Licht auf die Pflanzen, sagt Pfeffer,[1] daß es schwierig sei, die direkte und indirekte Bedeutung der verschiedenen Strahlen in den vom Lichte abhängigen Funktionen festzustellen. Diese Schwierigkeit beruht ebensosehr auf der ungenauen Isolierung der verwendeten Strahlenbezirke, als auch auf der Kompliziertheit der in der Pflanze hervorgerufenen Reaktion. Ich war bei diesen Untersuchungen bemüht, durch Verwendung von möglichst monochromatischem Licht, wenigstens einen Teil der Unklarheit und Unsicherheit zu vermindern.

Die Beobachtung einer Reaktion des Längenwachstums,[2] welche infolge der Beleuchtung mit weißem Licht bei etiolierten Keimlingen auftritt, veranlaßte mich weitere Untersuchungen,

---

[1] Pfeffer, Pflanzenphysiologie, 12. Aufl., 2. Bd., p. 117.

[2] Jacobi, Wirkung versch. Lichtint. u. Belichtungsdauer. Wiener Ber., Bd. CXX, Abt. I (1911), p. 1001.

und zwar über den Einfluß von homogenem Licht auf diese Keimlinge vorzunehmen. Vorerst sollte die Wirkung der roten Strahlen festgestellt werden. Die Herstellung dieses Lichtes machte einige Schwierigkeiten, besonders da die Lichtintensität eine hinreichend große bleiben sollte.

Belichtungsmethoden.

Es wurden verschiedene Methoden erprobt, die alle dahin zielen, wirklich monochromatisches Licht zu erhalten. Als erstes geschah dies mit den bei botanischen Untersuchungen zumeist verwendeten Lösungen von Kaliumbichromat und zwecks Vergleiches, auch von Kupferoxydammoniak.

Die spektroskopische Untersuchung ergab, daß Kaliumbichromat auch in konzentrierter Lösung die kurzwelligen Strahlen nur unvollkommen absorbiert, Kupferoxydammoniak die langwelligen noch weniger. Dadurch wurde bei Benutzung von Senebier'schen Glocken oder bei Vorschaltung von Küvetten, die mit den genannten Lösungen gefüllt waren, vor die Lichtquelle nur ein, besonders in einem Teil des Spektrums geschwächtes Licht erhalten.

Es mußten daher andere Mittel zur Herstellung monochromatischen Lichtes angewendet werden. Solche sind die Verwendung farbiger Gläser oder bestimmter Lösungen als Lichtfilter. Insbesondere die ersteren erwiesen sich wegen der Einfachheit der Hantierung als praktisch. Es wurde zuerst eine Kombination von drei roten Glasplatten benutzt. Sie hatten die Ausmessungen von 5 *cm* × 5 *cm* und ließen Wellen von 709 μμ — 608 μμ durch. Eine einzelne, später erhaltene, rote Glasplatte von der Größe 25 *cm* × 25 *cm* wurde dann ebenfalls erprobt. Ihre Durchlässigkeit war 701 μμ — 608 μμ.[1] Die Platten ließen also von leuchtenden Strahlen nur Rot und einen geringen Teil des Orange durch, erwiesen sich demnach als vollkommen zweckentsprechend.

---

[1] Die genaue Absorptionsbestimmung der Gläser nahm außer uns Herr Dr. Hausmann vor, und zwar mittels eines Zeiß'schen Spektrographen und einer Nernstlampe als Lichtquelle, ich danke ihm an dieser Stelle bestens dafür.

Die von Nagel[1] und Busk[2] angewandte Lösung von Lithiumkarmin absorbiert alle Strahlen bis auf die roten. Sie läßt nach Busk bei 0·1 prozentiger Konzentration und bei einer 1 *cm* dicken Schicht nur Strahlen von 748 $\mu\mu$—622 $\mu\mu$ durch, wenn die Lichtquelle eine Nernstlampe ist. Da bei den folgenden Versuchen auch Bogenlicht benutzt wurde, mußte die Konzentration der Lösung eine stärkere sein. Sie war 2% bei einer Schichtdicke von 7 *mm*.

Als Gefäße für die Lösungen kamen in Betracht: Eine Senebier'sche Glocke von 4½ *l* Inhalt und zweierlei Cuvetten: Größere von den Maßen 25 *cm* Höhe, 15 *cm* Breite und 5 *cm* Lumen und kleinere von 8 *cm* Höhe, 9 *cm* Breite und 7 *mm* Lumen. Die größeren Cuvetten wurden vorgeschaltet, wenn Metallfadenlampen die Lichtquelle waren, die kleineren, wenn eine Bogenlampe benutzt wurde. Die Senebier'schen Glocken wurden bei Bogen- und Glühlampenlicht verwendet. Bei Vorschaltung der Küvetten war die Belichtung eine seitliche in einer Distanz von 25 *cm* von den Versuchsobjekten. Bei den Senebier'schen Glocken erfolgte die Belichtung entweder mittels Glühlampen von zwei Seiten oder durch Bogenlicht von oben.

Versuchsanordnung.

Die Versuche wurden in einer geräumigen Dunkelkammer ausgeführt. Versuchsreaktion war die eingangs erwähnte des Längenwachstums etiolierter Keimlinge. Werden nämlich im Dunkeln gezogene Keimlinge von *Phaseolus vulgaris, Triticum vulgare* und *Sinapis alba* mit weißem Licht von ziemlicher Stärke sehr kurze Zeit beleuchtet, so erfolgt stets eine Beschleunigung des Längenwachstums im Vergleich zu dauernd verdunkelten Keimlingen. Es war nun festzustellen, welcher Anteil des weißen Lichtes diese Reaktion hervorruft.

Versuchspflanzen waren bei diesen Untersuchungen etiolierte Keimlinge von *Triticum vulgare*. Sie wurden in der

[1] Nagel, Über flüssige Strahlenfilter. Biolog. Zentralblatt, XVIII., p. 649 (1898).

[2] Busk, Über farbige Lichtfilter. Mitteil. aus Finsen's mediz. Lichtinst. 10. Heft, p. 1 (1906).

Dunkelkammer unter Blechstürzen gezogen, kamen aber beim Versuchsbeginn in einen schwarz ausgeschlagenen, leicht transportablen Kasten. Zu dieser Zeit hatten alle fünf, im Topfe belassenen, nahezu gleich großen Keimlinge keine geringere Länge als 0·8 *cm*. Waren die stets nahezu gleich langen Keimlinge länger als 2·5 *cm*, so wurden sie nicht mehr benutzt. Ihre Messung erfolgte bei sehr schwachem Glühlampenlicht (10 NK. in 3 *m* Distanz). Hierauf wurden sie im Belichtungskasten aufgestellt. Dieser hatte dieselbe Größe wie der vorhin erwähnte Dunkelkasten. Beide standen unmittelbar nebeneinander. Nach der Belichtung wurden die Pflanzen in den ersten, vollständig verschließbaren Kasten gebracht und hier je nachdem einmal 24 Stunden, zweimal 24 Stunden usw. stehen gelassen, dann erfolgte die zweite Messung, womit der Versuch abgeschlossen war. Die Keimlinge wurden bei der überwiegenden Mehrzahl nicht länger kultiviert, als die Koleoptile im Dunkeln wächst, d. i. bis zu Maximum 7 *cm*. Nur bei einigen Versuchen mußte diese Zeit notwendigerweise überschritten werden, und zwar dann, wenn die Versuchsdauer länger als 3 bis 4 Tage währte.

Bezüglich der Temperatur sei folgendes angegeben: Sie war in der Dunkelkammer eine ziemlich konstante, 16 bis 18° C., und erniedrigte sich im Winter nur vorübergehend während der notwendigen Lüftung. Bei Temperaturmessungen, die im Belichtungskasten selbst vorgenommen wurden, konnte nach einer Stunde Belichtung überhaupt keine nennenswerte Temperaturerhöhung konstatiert werden, wenn eine große, mit Lösung gefüllte Küvette vorgeschaltet wurde und die Lichtquelle eine Glühlampe von 100 NK. war. Hinter einer kleinen gefüllten Küvette ergab sich bei Bogenlicht nach einer halben Stunde eine Erhöhung von $^1/_2$° C., wenn die Bogenlampe 25 *cm* entfernt war.

Die starke Absorption der Wärmestrahlen durch Wasserschichten von geringer Dicke wird auch von Finsen[1] konstatiert, ebenso daß Wasser, auch wenn es eine höhere Temperatur

[1] Finsen, »Über die Anwendung konzentrierter chemischer Lichtstrahlen in der Medizin« (fortgesetzte Mitteilung). Mitteil. aus Finsen's Mediz. Lichtinst., Heft 3 zitiert nach Jesianek, a. g. O.

besitzt, gleichfalls Wärme absorbierend wirkt. Bei Verwendung der roten Gläser war keine besondere Kühlung vorgesehen, da erstens die Erhöhung der Temperatur nach halbstündiger Belichtung nur 1° C. betrug und diese Expositionsdauer nicht überschritten wurde und weil jede Kühlungsvorrichtung die Lichtintensität zu sehr herabgesetzt hätte.

Auch die Feuchtigkeitsverhältnisse konnten während der Beleuchtung nicht sonderlich verschiedene sein, da erstens die Temperaturerhöhungen nur geringe waren und zweitens die Größe des Belichtungs- und Dunkelkastens eine gleiche war.

Erste Versuchsreihe.

Orientierende Vorversuche mit destilliertem Wasser, konzentrierter Kaliumbichromatlösung und konzentrierter Lösung von Kupferoxydammoniak, in Küvetten (Größe 25 *cm* × 15 *cm* × 5 *cm*). Die lichtdurchlässige Fläche betrug 20 *cm* × 10 *cm*.

Lichtquelle: Metallfadenlampe von 100 NK. Stärke.

Belichtungsdauer: 15 Sekunden bis 3 Stunden.

Tabelle I.

15 Versuche mit 300 Pflanzen.

Belichtungsdauer	Weiß	Blau	Gelb	Dunkel
15 Sekunden	1·78	1·83	1·68	1·75
30 Sekunden	1·73	1·81	1·64	1·69
1 Minute	2·11	1·96	1·88	1·92
2 Minuten	2 31	2·37	2·15	2·17
3 »	2·62	2·40	2·32	2·35
4 »	2·53	2·50	2·42	2·45
5 »	2·77	2·90	2·69	2·70
10 »	1·84	1·76	1·85	1·91
15 Minuten	1·82	1·79	1·63	1·64
30 »	2·85	2·70	2·63	2·67
45 »	2·30	2·38	2·25	2·27
1 Stunde	2·11	2·06	1·95	2·24
1 1/2 Stunden	2·14	2·06	2·02	2·20
2 »	2·17	1·98	2·15	2·20
3 »	2·53	2·03	2·41	3·02

Die Tabelle enthält, wie alle folgenden, die Wachstumsintensitäten berechnet aus den zwei Messungen, und zwar bei dieser Tabelle aus jenen, welche am Anfang und am Ende von 24 Stunden erhalten wurden. Die hierzu verwendeten Zahlen sind der Durchschnitt der Länge von je 5 Keimlingen.

Die Kolonne des weißen Lichtes zeigt bis zu einer Stunde fast durchgehends eine Beschleunigung des Längenwachstums im Vergleich zur Dunkelpflanze; die Kolonne des blauen Lichtes desgleichen. Erst nach einstündiger Belichtung erfolgt bei beiden der Umschlag zur Verzögerung. Die Kolonne des gelben Lichtes hingegen zeigt durchwegs geringere Wachstumsintensitäten als die der Dunkelpflanzen.

Demnach führt Licht, welches vorwiegend blaue Strahlen enthält, bei kurzen Belichtungszeiten ebenso eine Beschleunigung des Längenwachstums von *Triticum*-Keimlingen herbei, wie das weiße Licht. Letzteres wurde meinerseits bereits nachgewiesen.[1]

Licht jedoch, das vorwiegend dem schwächer brechbaren Teil des Spektrums angehört, verursacht innerhalb der gesamten verwendeten Belichtungszeiten eine Verzögerung des Wachstums.

Bezüglich dieser Versuche sei noch folgendes bemerkt: Die Lichtintensität, welche nach dem Durchgang des weißen Lichtes durch die Küvetten resultierte, war natürlich bei den drei Flüssigkeiten sehr verschieden. Es handelt sich aber auch bei diesen, wie bei allen folgenden Versuchen nicht um die Aufstellung von Parallelversuchen bei Licht von gleicher Intensität, sondern darum, daß überhaupt bei einer bestimmten Lichtfarbe und Intensität, eine bestimmte Reaktion auftritt. Es bietet auch der Versuch, die völlig gleiche Abstimmung der Intensität von verschiedenem monochromatischem Licht herzustellen, kaum überwindbare Schwierigkeiten.

Zweite Versuchsreihe.

Versuche mit einer Senebier'schen Glocke, die mit Kaliumbichromatlösung gefüllt ist. Beleuchtungszeit eine halbe Stunde.

---

[1] Jacobi, a. g. O.

Lichtquellen von verschiedener Intensität.

Beleuchtung durch die Glühlampen von zwei Seiten, durch die Bogenlampen von oben.

Tabelle II.

4 Versuche mit 40 Pflanzen.

Intensität	Gelb	Dunkel
2× 16 NK	1·66	1·77
2× 50 NK	2·17	2·30
2×100 NK	1·63	1·68
Bogenlampe	2·89	3·33

Es tritt in allen Fällen sowohl bei geringer, als auch bei starker Lichtintensität eine Verzögerung des Längenwachstums ein.

Die Versuche mit der Senebierschen Glocke und der Belichtung mittels Bogenlampe wurden fortgesetzt und hierbei die Exponierungszeit auf 10 Minuten herabgesetzt.

Die Keimlinge wurden nach der Belichtung einmal 24 Stunden, zweimal 24 Stunden und dreimal 24 Stunden lang im Dunkeln weiter kultiviert.

Tabelle III.

30 Versuche mit 250 Pflanzen.

1×24 Stunden		2×24 Stunden		3×24 Stunden	
Gelb	Dunkel	Gelb	Dunkel	Gelb	Dunkel
1·07	1·30	1·88	1·81	6·45	6·18
1·48	1·61	1·89	1·81	6·28	6·18
1·53	1·58	1·93	1·81	6·02	6·18
1·42	1·58	2·20	2·47	2·31	2·25
1·44	1·58	2·16	2·47	2·30	2·25
1·55	1·58	2·58	2·47	2·29	2·25
1·65	1·82	3·58	3·86	5·95	5·55
1·69	1·82	3·53	3·86	6·22	5·55
1·83	1·98	3·52	3·86	5·67	5·55
1·80	1·98	3·40	3·35	4·70	4·58

Nach einmal 24 Stunden ist allemal Verzögerung festzustellen; nach zweimal 24 Stunden zeigen sich schon Beschleunigungen und nach dreimal 24 Stunden ist fast überall Beschleunigung vorhanden. Ob dies ein vollständiges Abklingen der durch Belichtung hervorgerufenen Reaktion bedeutet, oder ob bei längerer Kultur im Dunkeln eine erneute Aufeinanderfolge von, wenn auch schwächerer Verzögerung und Beschleunigung auftritt, wurde in diesem Falle nicht ermittelt.

Diese Resultate widersprechen den meisten bisherigen Angaben über das Wachstum der Pflanzen unter dem Einfluß der schwächer brechbaren Strahlen. So konstatiert Pfeffer,[1] »daß Pflanzen hinter Kaliumbichromat zwar ergrünen, sonst aber sich wie Dunkelpflanzen verhalten.« Ähnliche Angaben finden sich bei Jost.[2]

Um die Ursachen dieser Unstimmigkeit teilweise finden zu können, wurden weitere Untersuchungen mit einfachem roten Licht unternommen, da, wie schon erörtert wurde, Kaliumbichromat die blauen Strahlen nicht vollständig absorbiert.

In der Tabelle sind sechs Versuchsgruppen zusammengestellt. Die erste und zweite Gruppe zeigt die Wachstumsintensitäten, die einmal 24 Stunden nach der Belichtung erhalten wurden; die zweite Gruppe diejenigen, welche sich nach zweimal 24stündigem Aufenthalt im Dunkeln ergaben usw. bis zu fünfmal 24 Stunden.

Bei einem Vergleiche der Kolonnen mit Angabe der gleichen Belichtungszeiten, zeigt sich, daß bei den nach einmal 24 Stunden abgestellten Versuchen, die 5 und 10 Sekunden lang belichteten Keimlinge schwankende Resultate ergeben. Bei 5 Minuten sind fast stets und bei einer halben Stunde sind immer Verzögerungen vorhanden. Die Gruppen von zweimal und dreimal 24 Stunden Versuchsdauer zeigen in der Kolonne der 10 Sekunden zumeist schon Beschleunigung, während in jener der 5 Minuten und einer halben Stunde die Verzögerung noch anhält. Nach viermal 24 Stunden sind

---

[1] Pfeffer, A. g. O., p. 117.

[2] Jost, Pflanzenphysiologie, Jena 1904, p. 379.

Dritte Versuchsreihe.

Triticum vulgare, mit einfachem roten Licht (Plattenkombination) beleuchtet. Lichtquelle: Bogenlampe. Belichtungszeiten: 5 Sekunden, 10 Sekunden, 5 Minuten, eine halbe Stunde.

Tabelle IV.

48 Versuche mit 880 Keimlingen.

1×24 Stunden		1×24 Stunden				2×24 Stunden				3×24 Stunden				4×24 Stunden				5×24 Stunden			
Dunkel	5 Sekunden	Dunkel	10 Sekunden	5 Minuten	Eine halbe Stunde	Dunkel	10 Sekunden	5 Minuten	Eine halbe Stunde	Dunkel	10 Sekunden	5 Minuten	Eine halbe Stunde	Dunkel	10 Sekunden	5 Minuten	Eine halbe Stunde	Dunkel	10 Sekunden	5 Minuten	Eine halbe Stunde
1·26	1·45	1·96	1·95	1·84	1·47	3·13	4·21	3·09	2·94	2·86	3·47	2·72	2·70	5·50	4·67	4·38	5·65	8·13	7·84	8·76	8·32
1·26	1·46	1·72	1·75	1·96	1·64	3·13	3·20	2·82	2·90	2·86	3·00	2·45	2·30	7·53	7·77	8·15	6·87	5·31	6·11	6·55	6 03
1·26	1·37	1·87	1·95	1·84	1·69	3·78	3·91	3·76	3·71	3·21	3·09	2·91	2·85	5·26	6·62	5·76	4·60	10·22	13·88	12·54	10·82
1·87	1·68	2·06	2·07	1·97	1·72	2·85	2·46	2·59	2·36	3·65	4·47	3·20	2·92	5·57	6·04	5·78	4·86	4·72	5·13	5·96	4·80
1·87	1·59	1·66	1·61	1·55	1·43	2·53	2·47	2·42	1·96	4·88	4·69	4·85	3·78	4·42	4·83	4·71	4·28	8·40	8·45	8·69	8·56
1·87	1·49	3·33	3·41	3·09	2·88	3·48	4·23	3·10	3·00	7·62	7·72	7·50	5·82	3·49	4·24	4·01	3·73	3·05	3·17	3·25	3·14
1·14	1·17	2·06	2·19	2·09	1·59	3·48	4·30	3·65	3·32	3·64	3·51	3·49	2·94	4·26	4·60	4·87	4·52	4·10	3·93	4·20	4·13
1·14	1·15	1·72	1·77	1·63	1·57	3·69	4·42	3·66	3·20	5·27	5·44	5·05	5·03	3·45	4·40	3·86	3·78	5·42	6·38	7·55	6·24

bei 10 Sekunden und 5 Minuten nahezu durchwegs Beschleunigungen vorhanden, bei einer halben Stunde treten sie zum erstenmal auf. Endlich nach fünfmal 24 Stunden zeigen fast alle Pflanzen ein beschleunigtes Wachstum. Dabei erweisen sich die Wachstumsintensitäten der 5 Minuten in der Regel als größer als die der 10 Sekunden lang belichteten Keimlinge.

Aus den Versuchen der dritten Versuchsreihe ergibt sich, daß Keimlinge von *Triticum vulgare* bei Belichtung mit rotem Licht von genügender Intensität und bei entsprechender Einwirkungsdauer, nach weiterer Kultivierung im Dunkeln, zuerst eine Verzögerung des Längenwachstums zeigen. Diese Verzögerung wird bei Verlängerung des Aufenthaltes im Dunkeln immer geringer und es tritt allmähliche Beschleunigung an ihre Stelle. Die Beschleunigung zeigt sich zuerst bei den durch kurze Zeit belichteten Keimlingen und tritt erst später bei den länger belichteten auf. Aber auch die Beschleunigung scheint dann wieder abzuklingen.

Bei der von mir beobachteten Erscheinung,[1] daß stärkeres weißes Licht bei kurzer Einwirkungsdauer nachher im Dunkeln eine Beschleunigung des Längenwachstums der Keimlinge hervorruft, kann es sich also wohl nicht um den Einfluß des roten Lichtes, sondern um den Einfluß der stärker brechbaren Strahlen des Spektrums handeln. Außerdem zeigt es sich, daß die roten Strahlen, ebenso wie die kurzwelligen Strahlen des Spektrums hemmend auf das Längenwachstum wirken können. Es wird also wohl keinem der beiden Strahlenbezirke eine spezifische Wirkung in dem Sinne zukommen, als nur einer allein eine bestimmte Reaktion der Pflanzen hervorzurufen vermag, sondern es dürfte eben nur ein gradueller Unterschied in der quantitativen Wirkungsweise der beiden Strahlengebiete vorhanden sein.

Dies wird auch durch Erfahrungen auf botanischem und anderen Gebieten bestätigt. So beobachtet Engelmann[2]

---

[1] Jacobi, A. g. O.

[2] Engelmann, Die Entstehungsweise der Sauerstoffausscheidung, Amsterdamer Akad. d. Wiss. (1904) und Botan. Zeitung. (1881, 1883, 1887).

im Blau ein zweites Maximum der Assimilationskurve. Kniep und Minder[2] kommen gleichfalls zu dem Resultat, daß nicht nur die roten, sondern auch die kurzwelligen Strahlen eine erhebliche assimilatorische Wirkung haben. Jesionek[3] nennt die strahlende Energie »einen Komplex der verschiedensten Strahlen, welcher in die Gebiete der elektrischen, thermischen, optischen und chemischen Strahlen zerlegt werden kann«. Doch faßt er dies nicht in dem Sinne auf, daß sich scharfe Grenzen bezüglich dieser Gebiete ergeben, sondern er zeigt an einigen Kurven, daß z. B. die chemischen Strahlen durchs ganze Spektrum, also auch im Rot wirksam erscheinen. So konstatiert Wiesner[4] auch im Rot Heliotropismus, welche Wirkung Jost[5] freilich »eine Erscheinung für sich« nennt, und zwar verwandt dem Thermotropismus. Waldemar Bie[6] zeigt, daß rotes Licht, ähnlich wie blaues, bakterientötend wirkt, allerdings erst nach längerer Einwirkung.

Worauf es aber bei der Einwirkung von Strahlen auf Pflanzen vor allem ankommt, sagt Pfeffer[7] klar und deutlich. Er verlangt, »daß fernerhin, besser als bisher es geschah, die primäre Wirkung der verschiedenen Lichtstrahlen und die Folgen des verlängerten Aufenthaltes im farblosen Licht auseinandergehalten werden.«

Handelt es sich also um die Beobachtung möglichst primärer Reaktionen in Folge von Lichtbestrahlung, so darf die Einwirkung des Lichtes nicht über zu lange Zeiten erstreckt werden.

---

[2] H. Kniep und F. Minder, Über den Einfluß verschiedenfarbigen Lichtes auf die Kohlensäureassimilation. Zeitschr. für Botan., *1*, 630 (1909), zitiert nach dem Referat im Jahresbericht über die Fortschritte der Tierchemie, Bd. 39 (1909).

[3] Jesionek, Lichtbiologie und Lichtpathologie. Wiesbaden 1912, p. 5.

[4] Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreich. Denkschr. d. Kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 39 und 43.

[5] Jost, Pflanzenphysiologie, Jena 1904, p. 583.

[6] Waldemar Bie, Untersuchungen über die Wirkung der verschiedenen Abteilungen des Spcktrums. Mitteil. aus Finsens Mediz. Lichtinst. (1900), Heft 1.

[7] Pfeffer, A. g. O.

Ferner muß auch die Wirkung des monochromatischen Lichtes von der des bloß geschwächten unterschieden werden. Die nächste Versuchsreihe soll den Unterschied der Wirkungsweise von stärkerem und schwächerem Licht zeigen.

Vierte Versuchsreihe.

Die folgenden zwei Tabellen geben die Resultate zweier Parallelversuche wieder. Bei dem ersten Versuch wurden drei Küvetten (Größe 9 *cm* × 8 *cm* × 7 *cm*), die mit Kaliumbichromatlösung gefüllt waren, benutzt, bei dem zweiten die gleichen Küvetten, jedoch mit Lithiumcarmin gefüllt. Lichtquelle war immer die gleiche Bogenlampe. Es wurde zuerst eine gefüllte Küvette vorgeschaltet und 10 Minuten lang belichtet, beim nächsten Versuch zwei Küvetten und beim dritten Versuch drei Küvetten. Durch diese Vorschaltung ergab sich eine gleichmäßig abnehmende Intensität des Lichtes. Die Belichtungsdauer war immer dieselbe. Die zweite Messung wurde 24 Stunden nach der Belichtung vorgenommen.

Tabelle V.

Vorschaltung von ein, zwei, drei Küvetten, die mit Kaliumbichromatlösung gefüllt sind.

7 Versuche mit 140 Pflanzen.

Dunkel	Eine Küvette	Zwei Küvetten	Drei Küvetten
1·87	1·61	1·76	2·03
1·74	1·55	1·62	1·67
1·84	1·67	1·86	2·26
1·67	1·33	1·50	1·55
2·63	2·12	2·21	2·52
3·20	2·85	3·03	3·12
2·73	2·55	2·70	3·03

Tabelle VI.

Vorschaltung von ein, zwei, drei Küvetten, die mit Lithiumcarminlösung gefüllt sind.

6 Versuche mit 120 Pflanzen.

Dunkel	Eine Küvette	Zwei Küvetten	Drei Küvetten
1·46	1·35	1·40	1·43
2·08	1·66	1·73	1·96
2·08	1·43	1·65	1·94
2·05	1·59	1·81	1·89
2·54	1·97	2·03	2·30
2·14	1·76	1·97	2·01

Die Belichtung ergab bei den zwei verwendeten Lösungen ein ähnliches Resultat: Hinter einer mit Kaliumbichromatlösung gefüllten Küvette trat Verzögerung ein, hinter zweien eine geringere, hinter dreien zeigen sich schon Beschleunigungen.

Die rote Lithiumcarminlösung verursacht gleichfalls Verzögerung, welche bei Vorschaltung von zwei und drei Küvetten immer geringer wird. Beschleunigung zeigt sich jedoch noch keine.

In der nächsten Tabelle sind einige Versuche, welche bei sehr schwachem roten Licht ausgeführt wurden, zusammengestellt. Lichtfilter: Plattenkombination (Größe 5 *cm* × 5 *cm*). Lichtquelle: Metallfadenlampe von 50 NK Stärke. Die Expositionszeit beginnt mit einer Viertelstunde und wurde bis auf 8 Stunden ausgedehnt.

Tabelle VII.

5 Versuche mit 50 Keimlingen.

Beleuchtungsdauer	Dunkel	Rot
8 Stunden	2·73	2·78
4 Stunden	2·49	2·57
Eine Stunde	2·51	2·56
Eine halbe Stunde	3·48	4·24
Eine Viertelstunde	3·48	4 72

Die belichteten Keimlinge machten alle den Eindruck etiolierter Pflanzen, sie ergrünen, wachsen jedoch tatsächlich schneller als die Dunkelpflanzen.

Vergleicht man die Ergebnisse der letzten drei Versuchsgruppen (Tabelle V, VI und VII) mit den früheren Resultaten, so ergibt sich in diesem Falle als Ursache des beschleunigten Längenwachstums der Keimlinge die geringe Intensität des Lichtes, gleichgültig ob es einfaches oder gemischtes ist. Das rote Licht an sich hat mit dieser Beschleunigung anscheinend nichts zu tun.

Aus diesen Gründen dürfte es sich bei den Angaben, welche über Versuche mit Kaliumbichromatlösung als Lichtfilter vorliegen, erstens bei kurzer Einwirkungszeit um die Wirkung von geschwächtem Licht handeln. Zweitens könnte durch eine längere Versuchsdauer als Endresultat nicht die primäre Wirkung des Lichtes, sondern ebensogut irgend eine Nachwirkung desselben erhalten werden.

Zusammenfassung.

Die Einwirkung von langwelligen Strahlen auf das Längenwachstum etiolierter Keimlinge von *Triticum vulgare*, welche nach der Belichtung im Dunkeln weiter kultiviert wurden, hat folgende Resultate ergeben:

1. Rotes Licht ruft bei entsprechend großer Intensität eine Verzögerung des Längenwachstums der Keimlinge hervor.

2. Rotes Licht von geringer Stärke, hat ebenso wie schwaches weißes Licht eine Beschleunigung des Wachstums zur Folge.

3. Wird Kaliumbichromatlösung als Lichtfilter verwendet, so kann bei genügend großer Lichtintensität eine Verzögerung des Wachstums eintreten.

4. Die nach kürzerer und längerer Exposition in weniger intensivem Lichte hinter Kaliumbichromatlösung auftretende Beschleunigung des Wachstums kann die Wirkung schwachen Lichtes sein.

5. War die Reaktion, welche als Folge der Einwirkung des roten Lichtes oder eines solchen, welches Kaliumbichromatlösung passierte, auftrat, eine Verzögerung, so kann ihr eine Beschleunigung nachfolgen. Ob dieser wieder eine Verzögerung nachfolgt, also im ganzen sich vielleicht ein wellenförmiges Abklingen zeigt, soll später gründlich untersucht werden.



Ergebnisse einer von Prof. Franz Werner im Sommer 1910 mit Unterstützung aus dem Legate Wedl ausgeführten zoologischen Forschungsreise nach Algerien.

VI. Skorpione und Solifugen

von

A. A. Birula.

Kustos am zoologischen Museum der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg.

(Mit 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

Einleitung.

In dieser Abhandlung gebe ich nachstehend eine Bearbeitung der Ausbeute von Herrn Prof. Dr. Franz Werner an Skorpionen und Solifugen in Algerien, welche mir der verehrte Sammler freundlichst zur Determinierung überlassen hat. Die Sammlung stammt zum Teil aus solchen Gegenden Algeriens, woher meines Wissens die in Rede stehenden Tiere noch von keinem Naturforscher heimgebracht worden waren. Der Reisende hat namentlich die Oase Figuig besucht, welche in der westalgerischen Sahara an der Grenze Marokkos liegt. Die Reise war in bezug auf Skorpione und Solifugen sehr erfolgreich, indem Dr. Franz Werner dort zwei für die Wissenschaft anscheinend neue Arten entdeckte: eine *Buthus*-Art aus der *Hottentotta*-Reihe, welche gegen meine Erwartung eine Verwandtschaft mit den asiatischen, nicht aber mit den afrikanischen Formen der *Hottentotta*-Untergattung aufweist und eine *Solpuga*-Art.

Verzeichnis der Arten.

Scorpiones.

Die Scorpionenfauna Algeriens ist nicht nur von dem Standpunkte der Verbreitung der einzelnen Arten in den Grenzen des genannten Gebietes, sondern auch des Artenbestandes derselben recht ungenügend bekannt. In dieser Beziehung ist der südliche Teil Algeriens, die Sahara, besonders wenig erforscht; ohne Zweifel werden noch mehrere Arten von Skorpionen in diesem Gebiete gefunden werden. Bisher sind die folgenden Arten und Unterarten aus Algerien bekannt geworden:

1. ***Buthus (Buthus) occitanus paris*** (C. Koch),
2. ***Buthus (Buthus) occitanus tunetanus*** (Herbst),

vermutlich nur in Ostalgerien und in der algerischen Sahara;

3. ***Buthus (Prionurus) australis australis*** (L.),
4. ***Buthus (Prionurus) bicolor aeneas*** (C. Koch),[1]
5. ***Buthus (Prionurus) deserticola*** (Birula);

diese von mir im Jahre 1903 beschriebene Art sah ich damals für eine Übergangsform zwischen den *Hottentota*-Arten und der *caucasicus*-Reihe an; die Nachuntersuchung des Originalexemplares zeigt mir aber, daß es nichts anderes ist als ein nicht ganz erwachsener *Prionurus;* derselbe hat namentlich wegen der Gestalt seines sehr schlanken, mit bedeutend verlängerten, nach hinten zu nicht stärker werdenden Caudalsegmenten und auf dem fünften Caudalsegmente kaum entwickelten *Prionurus*-Cristen versehenen Körpers ein ganz anderes Aussehen, als ein ihm an Größe gleich kommender *B.* (*Pr.*) *australis* aus derselben Lokalität; diese Art erhielt schon sehr früh einen nach hinten stark verdickten und auf dem fünften Caudalsegment mit deutlich entwickelten *Prionurus*-Cristen versehenen Schwanz; nur die ganz kleinen (nicht über 3 bis 4 *cm* langen) Stücke derselben besitzen

---

[1] = *Androctonus aeneas* C. Koch = *Buthus crassicauda* var. auct. vel Olivier.

eine *Buthus*-ähnliche Gestalt. Wie ich mich jetzt durch Nachuntersuchung davon überzeugt habe, weist eine Reihe von Merkmalen deutlich darauf hin, daß *B. deserticola* ein *Prionurus* ist; namentlich zeigen dies die folgenden Merkmale: die Tarsen sind bei ihm für diese Untergattung typisch gestaltet, d. h. sie sind auf den Sohlen reichlich beborstet (also nicht bedornt, wie dies bei den *Hottentotta*-Arten der Fall ist) und mit großen dreispitzigen äußeren Tarsoldornen versehen, außerdem hat er von außen auf der Hinterhand einen etwas schief verlaufenden leistenähnlichen Kiel, welcher allen *Prionurus*-Formen, besonders im jungen Zustande derselben, eigen ist, bei den *Hottentotta*-Arten dagegen fehlt. Von allen bisher bekannten *Prionurus*-Arten ist *B. deserticola* am nähesten mit *B.* (*Pr.*) *amoreuxi* (Sav.) verwandt; jedoch ist er keineswegs mit ihm identisch: von einem gleichgroßen, noch nicht erwachsenen Stücke von *B.* (*Pr.*) *amoreuxi* aus Wadi-Halfa (Sudan) unterscheidet sich *B. deserticola* durch folgende Merkmale:

B. (*Pr.*) *deserticola* Bir.	*B.* (*Pr.*) *amoreuxi* (Sav.)
1. Bräunlichgelb mit verdunkelten Endsegmenten des Schwanzes.	1. Hellgelb, einfarbig.
2. Hauptaugen verhältnismäßig sehr klein und weit voneinander gerückt.	2. Hauptaugen verhältnismäßig größer und näher zueinander gestellt.
3. Palpenfinger verhältnismäßig bedeutend länger und ein wenig gebogen.	3. Palpenfinger verhältnismäßig kurz, fast gerade.
4. Giftblase ein wenig verlängert; unten mehr bauchig.	4. Giftblase kurz, von unten zum Grunde des Stachels mehr verjüngt.

Allerdings sind die erwähnten Unterschiede überhaupt ziemlich unbedeutend; ob *B. Pr.*) *deserticola* eine Lokalrasse von *B.* (*Pr.*) *amoreuxi* oder eine von *B.* (*Pr.*) *australis* ist, kann man zur Zeit nicht entscheiden, solange die erwachsenen Stücke derselben noch nicht bekannt sind. Vermutlich

gehören die mehrmals für die algerische Sahara erwähnten[1] Exemplare von *Buthus citrinus* (Hem. et Ehr.) zu dieser *Prionurus*-Form.

6. ***Buthus (Buthacus) leptochelys arenicola*** (E. Simon);

diese Art ist mehrmals in den Gegenden von Biscra in der algerischen Sahara gefunden worden.[2] Kraepelin (l. c., p. 266) erwähnt dieselbe Art für die »région des Chotts«, E. Simon (op. cit., p. 52) auch für Bou-Saada und Debila.

7. ***Buthus (Hottentotta) Franzwerneri*** n. sp.;

nach der Ausbeute von Herrn Dr. Franz Werner in der westalgerischen Sahara.

8. ***Scorpio maurus maurus*** (L.),

9. ***Scorpio maurus tunetanus*** Bir.;

vermutlich nur im östlichen Grenzgebiet (Lambesa).[3]

10. ***Euscorpius algericus*** (C. Koch);

er kommt nach M. Wagner (Reisen in der Regentschaft Algier, vol. 3, p. 216) »zwischen dem Cap Matifu und dem Städtchen Dellys östlich von Algier« auch bei Bona vor.

Pocock[4] erwähnt auch *Buthus* (*Buthus*) *quinquestriatus* (Hem. et Ehr.), doch ist dies ohne Zweifel ein Irrtum. In den Sandwüsten der algerischen Sahara werden vermutlich auch einige wenig bekannte tunesische Arten, z. B. *Buthiscus bicalcaratus* Bir. und *B.* (*Buthacus*) *Spatzi* Bir.[5] vorgefunden werden.

---

[1] K. Kraepelin, Bul. Mus. d'hist. natur. Paris, VII (1907), p. 266; E. Simon, Bull. Soc. entomol. d'Egypte (1910).

[2] R. Pocock, Pr. zool. Soc. London (1892), p. 25; E. Simon, Explor. de la Tunisie, p. 52.

[3] Vgl. A. Birula, Horae entom. Ross., XXXIX (1910), p. 115.

[4] R. Pocock, Ann. and Mag. Nat. Hist., Vol. VIII (6. Ser.), (1891), p. 242.

[5] A. Birula, Zoolog. Anz. (1905), p. 621; (1911), p. 137.

Buthus (Prionurus) australis australis (L.).

1. 2 ♂ ad. + 1 ♂ juv. + ♀ ad. + ♀ sad. + 2 ♀ juv., Westalgerische Sahara, Aïn-Sefra, VII bis VIII (1910).

Die Exemplare der Sammlung gehören zur algerischen Lokalrasse der Art, was man aus folgenden Grundmerkmalen, welche ihnen eigen sind, ersehen kann:

1. Alle Interkarinalflächen auf dem Schwanze sind glatt; bei den erwachsenen Männchen ist die Oberseite des ersten Caudalsegmentes glatt oder fast glatt; bei den jungen männlichen und weiblichen Exemplaren ist sie sehr fein und dicht granuliert.

2. Bei den erwachsenen Stücken sind die unteren Lateralkiele des fünften Caudalsegmentes typisch gestaltet, d. h. sie bestehen aus den nach hinten zu kaum verstärkten, nicht lappenförmigen und von den Anallappen nicht abgesonderten Zähnchen; die jungen Exemplare besitzen auf diesen Kielen nach hinten zu ein wenig verstärkte, zugespitzte, aber nicht lappenförmige Zähnchen.

3. Die Breite des I, II und III Caudalsegmentes bei den erwachsenen Stücken ist größer als die Länge und Höhe desselben Segmentes.

Was die Färbung der Exemplare der Sammlung anbetrifft, so sind sie im allgemeinen typisch gefärbt; bei den Erwachsenen sind die Unterkiele des Schwanzes und die Giftblase ein wenig verdunkelt; bei den Jungen ist der Hinterteil des Schwanzes stärker verdunkelt, fast schwarzbraun; der Basalteil der Palpenfinger ist bei ihnen gleichfalls verdunkelt.

In der Tabelle führe ich einige für die Unterart charakteristische Maße an; leider sind beide männlichen Stücke stark beschädigt.

Nummer	Sexus	lg. corporis	lg. cephaloth.	lg. caudae	palporum: cras. brachii	palporum: cras. manus	caudae I: lg. lt. alt.	caudae II: lg. lt. alt.	caudae III: lg. lt. alt.	caudae VI: lg./lt. vesicae	pectin. lamellis	granul. series digitis mobilis
1	♂ ad.	78	10·5	—	—	—	6·7 7·7 6·5	8·0 8·3 7·7	— — —	5·0/3·6	? —34	—
2	♂ ad.	—	10·5	—	4·0	6·2	7·0 7·5 6·6	8·0 8·5 7·4	8·3 9·2 8·2	—	37—35	15
3	♀ sad.	76·5	9·3	47·5	3·7	4·2	6·0 6·2 5·2	7·0 6·5 6·0	7·3 7·0 6·2	4·2/3·4	26 23	15
4	♀ ad.	89	11·2	53·0	4·8	6·2	7·3 8·0 7·0	8·2 8·3 7·8	8·8 9·0 8·2	6·0/5·2	—	15

Bekanntlich hat C. Koch in seiner wohlbekannten Abhandlung »Die Arachniden« drei hellgefärbte *Buthus*-»Arten« aus der Untergattung *Prionurus* beschrieben:

Androctonus Hector, ♀ — »Das nördliche Afrika«, nach M. Wagner's Ausbeute in Algier.

Androctonus Diomedes, ♂ — »Vaterland?«

Androctonus Priamus, ♂ »Java«, diese Fundortsangabe ist ohne Zweifel fehlerhaft und das Originalexemplar stammt vielleicht aus Nordafrika.

Von diesen »Arten« stammt *Androctonus Priamus,* welcher in den unteren Seitenkielen des fünften Caudalsegmentes zwei bis drei lappenartig verstärkte Zähnchen hat, was auf der Abbildung leicht zu ersehen ist, vermutlich nicht aus Algier oder Tunis; was die beiden ersteren »Arten« anbetrifft, so ist *Androctonus Hector* ein Weibchen (»Brustkämme mit 26 bis 27 Lamellen«) der algerischen Unterart *Buthus* (*Prionurus*) *australis australis* (L.); nach der Angabe von C. Koch sind »die Seitenflächen des Schwanzes bei ihm nicht gerieselt«; *Androctonus Diomedes,* dessen Fundort unbekannt ist, ist ein männliches Tier (»die Brustkämme lang, mit 31 Zähnen an jedem«); für ihn sind die folgenden Zeilen der Originalbeschreibung besonders charakteristisch: »der Schwanz lang und dick, stark glänzend, mit scharfen erhöhten Kielen, die Kiele scharfzähnig, die Zähne der oberen größer als der unteren; die Zwischenräume nur an dem vorderen Ringe und hier nur zwischen den vier oberen Nähten etwas gekörnt; der fünfte Ring an den Seiten flach und mit feinen, etwas weitschichtigen Körnchen....«. In dem mir zu Gebote stehenden Material finde ich kein einziges erwachsenes Exemplar von *B. australis,* bei welchem die oberen Flächen des fünften Caudalsegmentes gerieselt wären; demgegenüber besitzen alle Exemplare dieser Art aus der tunesischen Sahara und Gabés eine Reihe von Merkmalen, welche dem Koch'schen *Androctonus Diomedes* eigen sind, indem bei ihnen nicht nur die Oberseite des ersten Caudalsegmentes, sondern auch meist die sämtlichen unteren und seitlichen Intercarinalflächen auf dem dritten und fünften Segment granuliert sind. Die Exemplare von *B. australis* aus

den Zentralgebirgen Tunesiens sind nicht so *Diomedes*-ähnlich gestaltet und stellen einen sicheren Übergang zum typischen *B. australis australis* dar; so unterscheiden sich z. B. die sehr großen alten Männchen dieses Fundortes von typischen Stücken des *B. australis australis* manchmal gar nicht. Auf Grund des oben gesagten glaube ich, daß man für die südtunesische Lokalrasse von *B. australis* mit den granulierten unteren Flächen des Schwanzes die Koch'sche Benennung *A. Diomedes* beibehalten kann, weshalb der wissenschaftliche Name dieser Unterart *Buthus* (*Prionurus*) *australis diomedes* (C. Koch) sein wird.

Die bisher bekannten Lokalrassen von *B. australis* (L.) sind über das ganze Küstengebiet Nordafrikas von Marokko bis zu Niederägypten verbreitet;[1] in Ägypten, Libyen und Barka kommt *B.* (*Pr.*) *australis libycus* (Hemp. et Ehr.) vor, über die Küstenstrecke Tunesiens und Tripolis und in Algier ist *B.* (*Pr.*) *australis australis* (L.) verbreitet und die südlichen Gegenden von Tunis nimmt *B.* (*Pr.*) *australis diomedes* (C. Koch) ein; über das Vorkommen des *B. australis* in Marokko ist mir kein Hinweis bekannt; man wird aber annehmen können, daß *B. australis* mindestens im nordöstlichen Wüstenteil von Marokko vorkommt, da der Fundort der Werner'schen Ausbeute sich an der Ostgrenze Marokkos befindet. In Algerien ist meines Wissens eine nicht allzu große Anzahl von Fundorten für *B. australis* bekannt.

Die ersten wissenschaftlich brauchbaren Nachrichten über das Vorkommen der in Rede stehenden Skorpionenart in Algerien gibt C. Koch in seiner Bearbeitung der M. Wagnerschen Ausbeute an Arachniden während der wohlbekannten Reisen dieses Forschers dort in den Jahren 1836, 1837 und 1838;[2] der Sammler sagt über diese Skorpionenart folgendes aus: »*A. Hector* bewohnt nur die südlichen Gegenden der Regentschaft Algier. Ich erhielt einige schöne Stücke durch

[1] Meiner Meinung nach ist *B. finitimus* Poc. eine Lokalrasse von *B. crassicauda* (Olivier).

[2] M. Wagner, Reisen in der Regentschaft Algier etc. (1841), vol. III, p. 219.

den Stabsarzt Herrn Gyon, welcher dieselben aus der Gegend von Biskra (unter dem 34° 32″ nördl. Breite) erhalten hatte. Ein Araber brachte mir dieselbe Art aus dem Süden von Tekedemt«. H. Lucas[1] unterschied die in Rede stehende Art offenbar nicht von *B.* (*Pr.*) *bicolor* (Hemp. et Ehr.), weshalb seine Mitteilung über diese beiden Arten keine wissenschaftliche Bedeutung hat. E. Simon[2] führt nach der Ausbeute von M. P. Lerne die Fundorte »El-Alia, env. de Laghouat, Tilremt« an; von diesen liegt der erste in der Landschaft Hodna, »entre Barika et El-Hamma«, nördlich von der Kette des Großen Atlas, die beiden anderen dagegen befinden sich auf dem südlichen Abhang derselben Kette in den Grenzen der algerischen Sahara (El-Erg). Dr. Fr. Werner[3] teilt über diese Art (unter *B. australis priamus* C. Koch) folgendes mit: »Das Exemplar (der Sammlung des zool.-anat. Labor. der Universität Wien) stammt aus meiner Ausbeute aus der ostalgerischen Sahara (1892 und 1893), wo ich diese große Art von Biskra bis Tuggurth, namentlich häufig aber in der Umgebung der Oase Ourlana zwischen Meraïer und Tuggurth, unter Steinen, Brettern, Haufen alter Palmblätter u. dgl. antraf. Nördlich von Biskra habe ich ihn nicht angetroffen«. Pocock[4] erwähnt ebenfalls Biskra und Tuggurth, außerdem aber auch einen neuen Fundort — Duirat. In dem Verzeichnis der von K. Kraepelin[5] bestimmten Skorpionensammlung des Pariser Museums finde ich für die in Rede stehende Art folgende Fundorte: Laghouat, Biskra, Boghar, Tilremt, Tuggurth, Blidah. In der Sammlung des Zoologischen Museums zu St. Petersburg befindet sich eine Anzahl von Exemplaren dieser Skorpionart aus den Umgebungen von Biskra und aus der Oase Ouargla (K. Satunin leg.). *Buthus australis* ist demnach vorzugsweise in den mehr südlichen Gegenden Algeriens verbreitet, besonders

---

[1] H. Lucas, Animaux Articulés: Expl. scient. fique de L'Algérie. Zoologie, I (1849), p. 271.

[2] E. Simon, Bull. du Mus. d'hist. natur. (1899), Nr. 2, p. 85.

[3] Fr. Werner, Verh. zool.-botan. Ges. Wien (1902), p. 595.

[4] Pocock, R. Prol. zool. Soc. London (1892), p. 25.

[5] K. Kraepelin, Bul. Mus. d'hist. natur. Paris, vol. VII (1901), p. 265.

südlich von der Kette des Großen Atlas; an der Meeresküste selbst kommt er vermutlich nicht vor.

Buthus (Prionurus) bicolor aeneas (C. Koch).

1. 1 ♀ ad., Beni-Ounif de Figuig, algerischer Teil der Oase Figuig, Westalgerien, VII bis VIII (1910).
2. 1 ♂ ad, westalgerische Sahara, Aln Sefra.

Die Sammlung enthält zwei Stücke einer dunkel gefärbten *Prionurus*-Form: ein sehr großes und offenbar altes trächtiges Weibchen und ein erwachsenes Männchen, welche im Vergleich mit den aus der typischen Lokalität stammenden Stücken von *B.* (*Pr.*) *bicolor aeneas* (C. Koch) einige Besonderheiten in der Skulptur der Körperoberfläche darstellten. Nach der allgemeinen Körpergestalt sowie der dunkelbraunen glänzenden Färbung unterscheiden sich die Exemplare der Sammlung nicht von dem typischen *B.* (*Pr.*) *bicolor aeneas* (C. Koch) aus Oran, von dem mir einige dunkelbraun gefärbte und grünlichschwarze Exemplare aus der Sammlung des Zoologischen Museums zu St. Petersburg zur Verfügung stehen; die Skulptur des Schwanzes und des Truncus stellt dagegen einige Züge dar, welche auf die Verwandtschaft dieser Form mit *B.* (*Pr.*) *mauritanicus* Pocock[1] hinweisen. Nachstehend führe ich die kurze Beschreibung der Exemplare der Werner'schen Sammlung an: Körperfärbung dunkelbraun, Hand und Brachium beim Weibchen gleich dick, beim Männchen dagegen ist die Hand ein wenig dicker (4 *mm* und 3·8 *mm*), Hand von innen spitzig aber sehr fein und ziemlich spärlich gekörnelt, Brachium nur von außen glatt, Oberseite des Schwanzes in der Rinne nur auf dem ersten und zweiten Segment granuliert, sonst glatt und glänzend, die oberen intercarinalen Seitenflächen des Schwanzes auf dem zweiten (beim Männchen mit einer Anzahl von Körnchen) dritten und vierten Segment glatt, die übrigen Intercarinalflächen des Schwanzes auf dem ersten Segment ziemlich glatt, auf dem zweiten bis fünften Segment dagegen mehr oder weniger dicht gerieselt und gekörnt, Tergit des letzteren Segmentes

[1] Pocock, K. Ann. et Mag. Nat. Hist., vol. 10 (7 ser.), p. 373.

des Truncus dicht und stark granuliert, Sternit desselben Segmentes auf den lateralen Intercarinalflächen granuliert, auf der mittleren Fläche fast glatt oder (bei Männchen) sehr fein chagriniert, Kämme beim Weibchen mit 22 bis 24 Kammlamellen und beim Männchen mit 30 bis 31 Lamellen, Körperlänge beim ♀ = 100 *mm* (Cephalothorax = 10·8, Cauda = = 55 *mm* lang) und beim ♂ = 78·2 *mm* (Cephalothorax = = 9·2, Cauda = 49 *mm* lang). Für die Charakteristik beider typischen Lokalrassen, *B. (Pr.) bicolor aeneas* (C. Koch) und *B. (Pr.) mauritanicus* Pocock kann folgende Zusammenstellung der Grundmerkmale dienen:

B. (Pr.) bicolor aeneas (C. Koch).	*B. (Pr.) mauritanicus* Pocock.
1. Glänzend dunkelbraun bis grünlichschwarz.	1. Schwarzbraun matt.
2. Hand beinahe von gleicher Dicke wie das Brachium.[1]	2. Hand merklich dicker als das Brachium.
3. Fünfter Bauchhalbring auf allen Intercarinalflächen stark granuliert.	3. Fünftes Bauchsegment auf den mittleren Intercarinalräumen glatt.
4. Oberseite (Rinne) des Schwanzes auf allen Segmenten mehr oder weniger dicht granuliert.	4. Oberseite (Rinne) des Schwanzes nur auf dem ersten Segment spärlich granuliert, sonst glatt glänzend.
5. Alle übrigen Intercarinalflächen des Schwanzes stark und dicht granuliert.	5. Alle übrigen Intercarinalflächen des Schwanzes sehr spärlich und ziemlich undeutlich gerieselt.

Das Exemplar der Sammlung nimmt demnach in einigen Beziehungen eine Mittelstellung zwischen den beiden oben erwähnten Lokalformen ein.

Die Verbreitung des *B. (Pr.) bicolor aeneas* (C. Koch) in Algerien ist noch sehr wenig bekannt; er ist im Gebiet anscheinend nicht besonders gemein. Das Originalexemplar

---

[1] Meist schmäler, nur bei starken alten Stücken ein wenig dicker.

von C. Koch stammt aus den Gegenden der Provinz Oran (Westalgerien), wo der Sammler »nur drei Exemplare bei Oran in einem tiefen sandigen, von senkrechten Höhen umgebenen Tal an der Seeküste« fand. H. Lucas führt für diese Art nur einen Fundort an, und zwar gleichfalls Oran; E. Simon erwähnt dieselbe in seiner Liste der Ausbeute von P. Lesne nicht; K. Kraepelin (op. cit., p. 266) erwähnt für sie (sub *Buthus crassicauda* und *B. aeneas*) folgende Fundorte: Constantine, Oran, Ouargla, Laghouat; Fr. Werner fand sie bei Biskra im östlichen Teile der algerischen Sahara; ein ebenfalls aus der Umgebung von Biskra stammendes männliches Exemplar (Bobrinsky und Satunin leg.) wird in der Sammlung des Moskauer Universitätsmuseums aufbewahrt. Dies ist alles, was ich über die Verbreitung des *B.* (*Pr.*) *bicolor aeneas* (C. Koch) in Algerien in der mir bekannten Literatur gefunden habe. In Tunis ist *B.* (*Pr.*) *bicolor aeneas* dagegen in vielen Lokalitäten, vorzugsweise des nördlichen Teiles dieses Landes bekannt. Vermutlich ist die Seltenheit von *B.* (*Pr.*) *bicolor aeneas* in den Sammlungen hauptsächlich auf seine versteckte Lebensweise zurückzuführen.

Buthus (Buthus) occitanus (Amoreux).

1. 1 ♂ sad. Ostalgerien, Dschurdschuragebirge in der Großen Kabylie, 1800 *m* ü. d. M., 16. VII. 1910.
2. 1 ♂ ad. Westalgerien, Aîn-Sefra in der algerischen Sahara, 4. VIII. 1910.
3. 1 ♂ sad. + 1 juv., ebendaselbst, El-Khreider in der westalgerischen Sahara bei Chott-es Chergui, 24 bis 25. VII. 1910.
4. 1 ♂ sad., ebendaselbst, Saida, 24. VII. 1912.

Das zuerst erwähnte Exemplar gehört offenbar zur algerischen Rasse[1] *B.* (*B.*) *occitanus paris* C. Koch, obgleich es zu jung ist, um die Grundmerkmale dieser Rasse zu besitzen, und zwar das Vorhandensein der akzessorischen Kiele auf dem vierten Caudalsegmente und die starke Körnelung der Intercarinalflächen des Schwanzes, die erst nach Erlangung der Geschlechtsreife zur vollständigen Ausbildung kommen.

---

[1] Vgl. A. Birula, Bull. Acad. Sct. Pétersbourg (1903), vol. XIX, Nr. 3, p. 107.

Alle übrigen aus der westalgerischen Sahara stammenden Exemplare besitzen ebenfalls die Gestalt der *Tunetanus*-Rasse, d. h. verlängerte Caudalsegmente, von welchen nur die beiden letzten mehr oder weniger chagriniert sind und das vierte Caudalsegment ohne akzessorische Kiele; in dieser Beziehung ist ein vermutlich ausgewachsenes männliches Stück aus Ain-Sefra unter ihnen besonders bemerkenswert, indem ich es nicht zur *Paris*-Rasse, sondern ohne irgendwelchen Zweifel zur *Tunetanus*-Rasse stellen muß. Bei den männlichen Exemplaren der Sammlung variierte die Anzahl der Kammlamellen von 27—29 (beim Exemplar aus dem Dschurdschuragebirge) bis 32—32 (bei den Exemplaren aus El-Khreider und Saida).

B. (*B.*) *occitanus* (Amoreux) ist offenbar über das ganze Land verbreitet und überall sehr gemein. Nach M. Wagner (op. cit., p. 221) findet er sich (unter *Androctonus Paris*) in ungeheurer Zahl über das ganze Küstenland der Regentschaft Algier verbreitet. »Ich fand ihn«, schreibt der Reisende weiter, »besonders bei Bona, Algier und Oran.... In der Umgegend von Constantine sah ich sehr große Exemplare; ich fand dieselbe Art auch bei Belida und Mascara.... Am häufigsten hält sich diese Art in den Ruinen der römischen Städte nahe an der Küste auf. Bei den Ruinen von Rusgonia, östlich von Algier, fand ich sie in solcher Zahl, daß ich leicht ein paar hundert Stücke an einem Nachmittag hätte zusammenbringen können. *Androctonus Paris* hält sich unter großen Steinen auf trockenem Boden auf. Er macht ein ganz kleines Grübchen, damit der Druck des Steines ihn nicht beschwert.« H. Lucas (op. cit., p. 272) spricht über dieselbe Art folgendes: »C'est l'espèce la plus commune de toute l'Algérie, car je l'ai trouvée aussi abondamment dans l'Ouest; on la rencontre, pendant toute l'année, sous les pierres; je l'ai quelquefois surprise aussi dans les maisons à Constantine et à Bône, mais ce n'est qu'occidentellement que je trouvais cet *Androctonus* dans cette condition«. In einer anderen Abhandlung (An. Soc. ent. France [1860], 8 [3], p. XXIV) erwähnt er noch einen Fundort — »Lalla-Maghnia«. E. Simon (op. cit.) führt folgende Fundorte an: »env. de l'Alger, Oulad Messelem,

El-Alia, Laghouat«. Pocock (op. cit., p. 25) erwähnt nach der Ausbeute von Dr. Anderson: Alger, Hammam Meskoutine und Hammam R'irha. Kraepelin (op. cit., p. 266) nennt auch Beni Mzab und die Strecke »de Tuggurth à El Oued«. Fr. Werner (op. cit., p. 598) fand ihn bei Bona, Philippeville, Lambessa und Batna. In der Sammlung des Zoologischen Museums zu St. Petersburg befinden sich Stücke aus Aumale (Solsky, leg.), in der des Moskauer Museums solche aus El-Erg bei Biscra (Satunin leg.). *B.* (*B.*) *occitanus* fehlt demnach in keiner Landschaft Algeriens; er kommt nicht nur auf der Küstenstrecke und in den Gebirgen des Innern des Landes vor, sondern auch südlich von der Atlaskette in der algerischen Sahara (Laghouat, Biscra, Ain-Sefra). Was die Verbreitung der einzelnen Rassen anbetrifft, so fehlen darüber zur Zeit sichere Hinweise. Aus den Küstengegenden West- (Provinz Oran) und Ostalgeriens (Aumale, Algier, Dschurdschuragebirge) habe ich nur *B.* (*B.*) *occitanus paris* (C. Koch) gesehen, welche auch nach Nordmarokko (Tanger) vordringt; in Ostalgerien, an der Grenze Tunesiens, kommt vermutlich *B.* (*B.*) *occitanus tunetanus* (Herbst) vor, welcher von dort über ganz Tunis, Tripolis, die Küstenstrecke Barkas bis nach Ägypten verbreitet ist.

Buthus (Hottentotta) Franzwerneri n. sp.

1. 3 ♂ ad. + 3 ♂ sad. + 4 ♀ ad. + 1 ♀ sad. + 5 ♀ juv., Beni-Ounif de Figuig, algerischer Teil der Oase Figuig in Westalgerien, VIII (1910 und 1911.)
2. 1 ♂ ad., ebendaselbst, Colomb Bechar (1911), leg. A. Weidholz.

Die Sammlung enthält eine große Anzahl von Exemplaren dieser schönen, vermutlich neuen Scorpionenart. Davon sind vier anscheinend erwachsene männliche Exemplare und vier erwachsene Weibchen. Ein Männchen stammt aus Colomb Bechar, eine Örtlichkeit, 150 *km* südlich von Beni-Ounif.

Färbung: Der ganze Leib nebst dem Postabdomen und dem Humerus und Brachium der Palpen, sowie die Mandibeln sind rötlichschwarzbraun, der Truncus ist unten bräunlichgelb, auf dem Bauche bräunlich gefleckt, die Beine und die Kammanhänge sind zitronengelb oder hell bräunlichgelb, die

Hände nebst dem Basalteil der Finger sind gelblichbraun bis zimmtbraun, die Finger selbst sind hellgelblich, die Giftblase gelblichbraun bis rötlichbraun, auf dem Truncus und dem Schwanze befinden sich hier und da einige verblaßte gelbliche Flecke.

Cephalothorax: Der Vorderrand ist ziemlich tief eingebuchtet und zwischen und über den Seitenaugen grob und unregelmäßig einreihig gekörnt, die Seitenaugen sind weit größer als die einzelnen Stirnkörnchen, dicht beieinander sitzend und nach vorn zu stufenweise ein wenig kleiner werdend, die akzessorischen Augen sind nicht wahrnehmbar, die Oberfläche des Cephalothorax zwischen den stark ausgeprägten und grobgekörnten Cristen ganz glatt und glänzend oder kaum merklich chagriniert, die Stirncristen sind zwischen den Augen und auf dem Vorderabhang des Augenhügels leistenartig und glatt, vorn gekörnt und erreichen die grobgranulierten Stirnhügel, auf dem Hinterabhange des Augenhügels ist jede Stirncriste mit drei bis vier Körnchen versehen, der Augenhügel ist breit, ziemlich niedrig, ganz glatt, der Länge nach mit einer leichten Rinne versehen, welche längs dem glatten Stirnspiegel den Vorderrand selbst erreicht. Die rundlichen Augen sind verhältnismäßig klein und sitzen weit voneinander, so daß der Durchmesser jedes Auges beinahe zweimal kleiner ist als der Zwischenraum zwischen den Augen (z. B. 0·5 *mm* gegen 1·5 *mm*). Sämtliche Hauptcristen sind scharf ausgeprägt. Auf den Seiten des Cephalothorax bilden die Körnchen zahlreiche akzessorische, gewundene, bald längs, bald quer gerichtete Cristen, die hinteren Mediancristen stehen von den mittleren Lateralcristen sowie von den mittleren Mediancristen ganz isoliert und sind etwas geschweift und perlschnurartig, indem sie aus halbkugeligen Körnchen bestehen, welche etwas kleiner, aber besser ausgeprägt sind als die übrigen Körnchen des Cephalothorax.

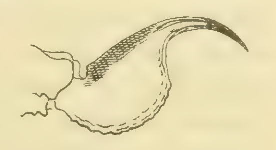


Fig. 1.
Die Giftblase eines männlichen *B. Franzwerneri.*

Truncus: Alle Rückensegmente sind mit stark ausgeprägten drei Längskielen versehen, von welchen beide

Seitenkiele vorn gegabelt und mit ihren äußeren Ästchen nach außen gebogen sind und beinahe den Seitenrand des Halbringes erreichen. Am Hinterrand jedes Halbringes beiderseits von den lateralen Längskielen sind die Körnchen in kurzen Längsreihen angeordnet, welche vorn durch eine Querreihe von Körnchen miteinander verbunden sind. Zwischen den Längskielen und den Längs- und Querreihen von Körnchen ist die Oberfläche der Rückensegmente glänzend, jedoch deutlich, aber sehr fein chagriniert; die Seiten der Halbringe sind gröber granuliert. Die Coxen sind glatt und glänzend, mit gekerbtem oder unregelmäßig granuliertem scharfen Rande umgrenzt. Die Bauchsegmente sind in der Mitte glatt und glänzend, mit wenig zahlreichen Grübchen bedeckt, auf den Seiten fein granuliert; von ihnen ist das zweite und das dritte Segment an dem Innenrand jedes Spiraculums mit einem glatten leistenartigen Längskiel versehen, welcher eine Anschwellung vor dem Atmungsloch erreicht; auf dem dritten Segment befinden sich ebensolche, aber gekörnelte Spiracularkiele und außerdem zwei glatte Mittelkiele; auf dem vierten Segment sind alle vier Längskiele deutlich ausgeprägt und gekörnelt. Das Sternum ist verlängert, so daß seine Länge bedeutend größer ist als die Breite am Grunde; es ist an dem Hinterrand mit einem tiefen länglich dreiseitigen Grübchen versehen und am Rande herum stark gekerbt. Die männlichen Genitalschildchen sind dreieckig; dabei ist die Hinterseite jedes Schildchens kürzer als die beiden fast gleichlangen anderen Seiten, gerundet und an der Außenecke kaum ausgerandet; die weiblichen Genitalschildchen sind ebenfalls triangelförmig, aber alle Ecken sind gerundet und die Vorderseite ist kürzer als die beiden übrigen, so daß die Außenecken sich ein wenig vor der Mitte der Schildchen befinden. Die Kammanhänge sind mäßig lang und breit; sie sind beim Männchen mit 32—33, 33—35 und 36—37 Kammlamellen und beim Weibchen mit 29—27, 29—30, 29—29 und 30—30 Kammlamellen versehen.

Postabdomen: Der Schwanz ist lang, nach hinten zu kaum verschmälert; die verlängerten, niedrigen, scharf gekielten Segmente sind auf den tief eingedrückten glänzenden

Intercarinalflächen fast überall glatt, zum Teil, besonders an den Längskielen gestochen punktiert; das erste Segment ist zehnkielig; die beiden Unterkiele sind auf ihm manchmal glatt oder undeutlich gekerbt; das Segment ist auf den beiden oberen Intercarinalseiten mit einigen größeren Körnchen versehen, sonst glatt, außer einem Hintergrübchen in der Oberrinne, welches auf ihm, sowie auf dem zweiten und dritten Caudalsegment immer sehr fein, fast undeutlich chagriniert ist. Das zweite Segment ist ebenfalls zehnkielig, jedoch sind die akzessorischen Kiele wenig ausgeprägt und nur am Hinterrand mit drei bis vier starken Körnchen versehen, sonst nur undeutlich gekörnt oder gekerbt; das dritte Segment ist achtkielig, manchmal sind die akzessorischen Kiele auf ihm kaum wahrnehmbar, fehlen aber meist; ebenso fehlen die akzessorischen Kiele auch auf dem vierten Segment. Das fünfte Segment ist oben mit einer ziemlich tiefen Rinne, die basal schief gerandet ist; weiter nach hinten ist das Segment oben gerundet und hier mit zwei bis drei Reihen von Körnchen versehen; die inneren Körnchenreihen sind nach vorn ein wenig schief geordnet; die beiden lateralen Flächen des fünften Segmentes sind konvex und spärlich mit flachen ungleichen Körnchen besät; die untere Fläche ist konvex, mit zwei Seitenreihen und einer Mittelreihe von auf der ganzen Strecke gleichgroßen Körnchen (nicht Zähnchen) versehen; alle drei Reihen verlaufen einander parallel; die Mittelreihe ist distal einreihig; beide Intercarinalflächen sind mit einer Anzahl von Körnchen versehen, welche vorn fast einreihig und distal undeutlich zweireihig angeordnet sind; die unteren Seitenkiele sind nicht von den Analloben abgesondert, welche aus drei bis vier Körnchen gebildet sind. Das sechste Segment, die Giftblase, ist nicht schmäler als das Ende des fünften Segmentes, breit ellipsoidal, unten bauchig, vorn auf der Unterseite etwas winkelig, oben glatt, unten und auf den Seiten mit undeutlichen Reihen von flachen spitzigen Körnchen versehen, wenig behaart; der Giftstachel ist kürzer als die Blase.

Pedipalpi und Pedes: Die Palpen sind lang, mächtig gebaut, mit starken Händen und langen, gebogenen Fingern.

Der Humerus ist beim Männchen ein wenig länger als der Cephalothorax oder beinahe ebenso lang wie dieser, beim Weibchen dagegen kaum kürzer; bei beiden Geschlechtern ist er oben ganz wenig und fein granuliert, beiderseits mit granulierten Kanten gerandet, unten glatt; vorn ebenfalls mit granulierten Kanten gerandet und außerdem mit zwei längs der Mitte verlaufenden Reihen von größeren, weit voneinander stehenden Körnchen, hinten mit einer granulierten Längsreihe versehen; das Brachium ist walzenförmig und mit acht Längskielen versehen; von diesen Kielen sind alle auf der Außen- und Unterseite verlaufenden Kiele leistenartig glatt, manchmal ein wenig gekerbt; die beiden oberen Kiele sind dagegen mehr oder weniger gekörnt; die beiden inneren Kiele sind stark, sägezähnig, dabei sind aber die Hinterzähne nicht besonders groß; alle Intercarinalflächen des Brachiums sind glatt. Die Hand ist walzenförmig, dicker als das Brachium, glatt, wenig glänzend, gestochen punktiert, nur auf der Innenseite ziemlich dicht und unregelmäßig, mit spitzigen feinen Körnchen besät. Die Finger sind lang, gebogen, basal an der Schneide mit starken lobusähnlichen Vorsprüngen versehen, der bewegliche Finger ist mit 15 Granulareihen auf der Schneide versehen und fast zweimal länger als die Hinterhand; die Granulierung der Fingerschneide ist für die Gattung typisch geordnet: alle Reihen außer den beiden ersten, manchmal zusammenfließenden Reihen laufen ein wenig schief zur Schneide; von außen sind sie außer der ersten Reihe, je mit zwei auf der ganzen Schneide gleich großen Körnchen (auf dem Grunde des Fingers ist das äußere Körnchen manchmal ein wenig größer) flankiert; innen befindet sich an jeder Reihe, aber ein wenig näher zum Hinterende derselben je ein Körnchen, das mit den von außen flankierenden Körnchen gleich groß ist; an der basalen Granulareihe befindet sich von außen und von innen je ein Körnchen. Die Femora der Beine sind außen mehr oder weniger fein chagriniert, auf den beiden hinteren Beinen etwas stärker. Die Tarsen sind auf der Sohle mit zweireihig geordneten spitzigen Dörnchen besetzt; solche Dörnchen befinden sich auch auf der Unterseite des Metatarsus, jedoch

sind sie hier nur distal in zwei Reihen angeordnet, sonst einreihig. Die Klauen sind hakenförmig gekrümmt, die Tarsallappen klein, der äußere Tarsalsporn ist zweispitzig, etwa dreimal kürzer als das Tarsalglied selbst, nicht beborstet.

Die Mandibeln sind mit Zähnen für die Gattung normal bewaffnet.

Mensurae: ♂ (1 Stück aus Beni Ounif), lg. corporis 102 *mm*; lg. cephalothoracis 10·7 *mm*; lg. caudae 62·5 *mm*; caudae: Segm. I lg. 8·0 *mm*, lt. 6·1 *mm*, alt. 5·0 *mm*, Segm. II lg. 23 *mm*, lt. 6·0 *mm*, alt. 5·0 *mm*, Segm. III lg. 10·2 *mm*, lt. 5·8 *mm*, 5·1 *mm*, Segm. IV lg. 11·2 *mm*, lt. 5·6 *mm*, alt. 5·1 *mm*, Segm. V leg. 13·0 *mm*, lt. max. 5·2 *mm*, lt. dist. 4·5 *mm*, alt. 5·2 *mm*, segm. VI vesicae lg. 6·5 *mm*, lt. 4·5 *mm*, alt. 4·6 *mm*, aculei lg. 5·0 *mm*: palporum: humerus lg. 11·0 *mm*; brachii lg. 12·0 *mm*, crass. max. 4·5 *mm*; manus cum digitis lg. 22·8 *mm*; manus solum lg. 10·0 *mm*, cras. maxim. 5·1 *mm*; manus posticae lg. 8·0 *mm*; digiti immobilis lg. 13·0 *mm*, digitis mobilis lg. 15·2 *mm*; pectinum dentes 36—37.

♀ (ein größtes Stück von demselben Fundort), lg. corporis 96 *mm*; lg. cephalothoracis 10·4 *mm*; lg. caudae 57 *mm*; caudae segm. I lg. 7·5 *mm*, lt. 6·0 *mm*, alt. 5·1 *mm*, Segm. II lg. 8·2 *mm*, lt. 5·6 *mm*, alt. 3·9 *mm*, Segm. III lg. 9·2 *mm*, lt. 5·2 *mm*, alt. 5·0 *mm*, Segm. IV lg. 10·4 *mm*, lt. 5·2 *mm*, alt. 5·0 *mm*, Segm. V lg. 11·8 *mm*, lt. max. 5·2 *mm*, lt. dist. 4·1 *mm*, alt. 5·0 *mm*, Segm. VI vesicae lg. 6·7 *mm*, lt. 4·6 *mm*, alt. 4·8 *mm*, aculei lg. 4·8 *mm*; palporum: humerus lg. 10·0 *mm*, brachii lg. 11·2 *mm*, crass. max. 4·0 *mm*; manus cum digitis lg. 20·3 *mm*; manus solum lg. 8·8 *mm*, crass. max. 5·0 *mm*, manus posticae lg. 7·4 *mm*; digit. immobilis lg. 12·3 *mm*, digit. mobil. lg. 14·1 *mm*; pectinum dentes 29 bis 30.

Das Männchen aus Colomb Bechar ist noch größer als das oben erwähnte aus Beni Ounif. Es ist vermutlich 108 *mm* lang (Cephalothorax, lg. 11·0 *mm*, cauda lg. 65·0 *mm*, palporum humerus lg. 11·1 *mm*, brachium lg. 13·7 *mm*, crass. max. 4·2 *mm*, manus cum digitis lg. 22·8 *mm*, manus solum lg. 10·5 *mm*, crass. max. 5·2 *mm*, digitus mobilis lg. 15·2 *mm*, manus posticae lg. 8·0 *mm*.

Ähnlich den meisten *Hottentotta*-Arten ist die neu beschriebene Art auf den Palpen nebst den Händen selbst, ebenso unten und auf den Seiten des ganzen Schwanzes (daher die ganz·glatte und unbehaarte Oberrinne ausgenommen) sehr reich mit langen, rötlichbraunen Haaren besetzt; bei alten Exemplaren sind solche Haare manchmal abgerieben.

Ich benenne diese hübsche *Hottentotta*-Art zum Andenken an die erfolgreiche Reise des Herrn Prof. Dr. Franz Werner *Buthus* (*Hottentotta*) *Franzwerneri*.

Nach seiner beträchtlichen Größe, der langgliederigen Körpergestalt, der starken Körnelung der Oberseite des Truncus und der bunten Färbung erinnert *Buthus* (*Hottentotta*) *Franzwerneri* sehr an die großen *Centrurus*-Arten von Zentralamerika, nicht aber an die verhältnismäßig kleinen dick- und kurzschwänzigen braungefärbten afrikanischen *Hottentotta*-Arten. In der Tat gehört er zur Gruppe der langgliedrigen, stark behaarten paläarktischen Formen dieser Untergattung; von diesen steht er *B.* (*H.*) *schach* Bir. aus Südwestpersien am nächsten;[1] auch seiner Größe nach bleibt er kaum hinter demselben zurück. Aus der beifolgenden Zusammenstellung der Hauptmerkmale der beiden Arten kann man die Unterschiede zwischen ihnen ersehen:

B. (*H.*) *Franzwerneri.*	*B.* (*H.*) *Schach.*
1. Truncus nebst dem Schwanze und den Palpen schwarzbraun; unten nebst den Beinen und Fingern gelb.	1. Ganzer Körper nebst sämtlichen Extremitäten grünlichschwarz, nur die Finger rötlich.
2. Hauptaugen, sowie die Lateralaugen verhältnismäßig groß.	2. Hauptaugen sowie die Lateralaugen verhältnismäßig klein.
3. Auf der Schneide des beweglichen Fingers 14 bis 15 Granulareihen.	3. Auf der Schneide des beweglichen Fingers 16 bis 17 Granulareihen.

[1] A. Birula, Bull. Acad. Imp. St. Pétersbourg (1905), V Sér., vol. XXIII, Nr. 1—2, p. 134.

4. Laterale Intercarinalfläche des Schwanzes tief eingedrückt.	4. Laterale Intercarinalfläche des Schwanzes mehr oder weniger konvex.
5. Obere Caudalkiele mit spitzen, ziemlich hohen, nach hinten zu auf jedem Segment ein wenig verstärkten Zähnchen besetzt.	5. Obere Caudalkiele mit niedrigen, fast auf der ganzen Länge jedes Segmentes verlängerten Körnchen besetzt.
6. Giftblase kurz ellipsoidal, hoch und breit; ihre Länge wenig größer als Breite; vorn auf der Unterseite eckig.	6. Giftblase lang ellipsoidal, verhältnismäßig niedrig und schmal; ihre Länge fast zweimal größer als die Breite; vorn auf der Unterseite geht sie allmählich in den Stachel über.
7. Oben auf dem fünften Caudalsegment, beiderseits am Seitenrande je eine schief verlaufende akzessorische Reihe von starken Körnchen.	7. Oben auf dem fünften Caudalsegment, beiderseits am Seitenrande fehlen solche Körnchenreihen.
8. Innenseite (Handballen) der Hand dicht granuliert.	8. Innenseite (Handballen) der Hand glatt.

Die paläarktische Region ist ziemlich reich an Arten, zum Teil auch an Lokalrassen der *Hottentotta*-Untergattung. Zur Zeit ist nicht weniger als ein Dutzend von *Hottentotta*-Formen bekannt, welche morphologisch wie auch geographisch eine ziemlich eng zusammenhängende Gruppe bilden, die sowohl von der äthiopischen Gruppe der echten *Hottentotta*-Formen, als auch von den vorderindischen Arten der *Tamulus*-Reihe verschieden ist. Die vorderindische Artenreihe (*B. tamulus* Fabr., *B. rugiscutis* Pocock, *B. hendersoni* Pocock, *B. pachyurus* Pocock) ist, wie es scheint, ihrer allgemeinen Körpergestalt nach mit den Afrikanern der *Hottentotta*-Reihe näher verwandt, als mit den paläarktischen Arten. Aus den Grenzen der paläarktischen Region sind folgende Arten (und Lokalrassen) beschrieben:

1. *B.* (*H.*) *Franzwerneri* Bir., Westalgerien.

2. *B.* (*H.*) *judaicus* E. Simon, Syrien, Palästina, Taurusgebiet.

3. *B.* (*H.*) *scaber* (Hemp. et Erh.), Südarabien.

4. *B.* (*H.*) *sauleyi* E. Simon, Mesopotamien.

5. *B.* (*H.*) *schach* Bir., Südpersien.

6. *B.* (*H.*) *jayakari* Pocock, Nordostarabien.

7. *B.* (*H.*) *nigrifrons* Pocock, Nordbeludschistan.

8. *B.* (*H.*) *pendjabensis* Bir. (= *B. alticola, pendjabensis* Bir.), Vorderindien, Pendjal.

9. *B.* (*H.*) *alticola* Pocock, Chitral.

10. *B.* (*H.*) *buchariensis* Bir. (= *B. alticola buchariensis* Bir.), Buchara. Außerdem dringt von Osten auch *B.* (*H.*) *tamulus* (Fabr.) (= *B. grammurus* Thor = *B. nigrolineatus* Dufour) in das Paläarcticum herein. *B. socotrensis* Pocock, welcher von Pocock und Kraepelin ebenfalls in die *Hottentotta*-Reihe der Gattung *Buthus* gestellt wurde, gehört meiner Meinung nach nicht zu dieser, indem er granulierte Superciliarcristen, akzessorische Körnchenreihen auf der Oberseite des vierten Caudalsegmentes und reihenartig angeordnete Granulation auf den Intercarinalflächen des Schwanzes besitzt. Er ist vermutlich mit *B. acutecarinatus* Simon oder mit *B. gibbosus* Brullé verwandt. *B. anthracinus* Pocock ist kaum ein *Buthus*.

Um die Verwandtschaftsverhältnisse der paläarktischen *Hottentotta*-Arten und Rassen zu erklären, erlaube ich mir folgende Bestimmungstabelle für die mir bekannten Formen dieser *Hottentotta*-Reihe anzuführen:

1. { Humerus der Palpen von oben, sowie die Intercarinalflächen des ersten bis vierten Caudalsegmentes glatt und meist glänzend 2
Humerus der Palpen von oben, sowie die sämtlichen Intercarinalflächen des Schwanzes mehr oder weniger dicht gekörnt . . . . 7 }

2. Hand von der Innenseite dicht und fein granuliert 3
Hand von der Innenseite ganz glatt oder höchstens kaum berauht 4

3. Ganzer Körper nebst sämtlichen Extremitäten gelb, Stirn etwas verdunkelt; Humerus beim ♂ länger als der Cephalothorax; der bewegliche Finger mit 15 bis 16 Granulareihen; auf dem Brachium, Ober- und Unterkiel granuliert, beide äußere Kiele glatt, Humerus beim ♂ länger als der Cephalothorax, beim ♀ annähernd gleich lang; Hauptaugen mittelgroß, ihr Querdurchmesser nicht mehr als zweimal kleiner als der Zwischenraum zwischen den Augen; erstes Caudalsegment beim ♂ annähernd so lang als breit; Giftblase etwas verlängert, auf der Unterseite der Stachelbasis eckig, ihre Breite größer als die Höhe; viertes Caudalsegment ohne akzessorische Kiele; obere Caudalkiele granuliert; fünftes Caudalsegment oben an den Seitenrändern dicht und unregelmäßig gekörnt; Körperlänge bis 76 *mm*:

B. (H.) *buchariensis* Bir.

Ganzer Körper nebst dem Schwanze und Palpen rötlich schwarzbraun, Beine, Palpenfinger und Kämme zitronen- bis hellgelb, Humerus beim ♂ beträchtlich länger als der Cephalothorax, beweglicher Finger mit 15 Granulareihen; auf dem Brachium nur die beiden äußeren Längskiele glatt, die übrigen deutlich granuliert. Querdurchmesser des Auges mehr als zweimal kleiner als der Zwischenraum zwischen den Hauptaugen; erstes Caudalsegment beim ♂, sowie beim ♀ länger als breit; Giftblase kurz ellipsoidal, so hoch als breit, unten an der Stachelbasis winkelig; viertes Caudalsegment ohne akzessorische Kiele; obere Caudalsegmente gezähnelt; fünftes Caudalsegment oben an den Seitenrändern grob reihenartig gekörnt; Körperlänge bis 102 *mm*:

B. (H.) *Franzwerneri* Bir.

4. Auf dem Brachium beide Oberkiele gekörnt; von außen ist es mit glatten und unten mit granulierten Kielen versehen 5

Auf dem Brachium ist nur ein vorderer Kiel granuliert; außen und unten ist es gerundet, fast ohne wahrnehmbare Kiele 6

5. Ganzer Körper nebst sämtlichen Extremitäten und den Kammanhängen grünlich bis braunschwarz; beweglicher Finger mit 17 Granulareihen; Humerus beim ♂ beträchtlich länger als der Cephalothorax; Querdurchmesser jedes Hauptauges fast dreimal kleiner als der Zwischenraum zwischen den Augen; erstes Caudalsegment beim ♂, sowie beim ♀ merklich länger als breit; Giftblase sehr verlängert, beinahe zweimal so lang als breit, niedrig, unten an der Basis des Stachels nicht vorgewölbt; viertes Caudalsegment ohne akzessorische Kiele; auf dem dritten Caudalsegment akzessorische Kiele undeutlich entwickelt; obere Kiele des Schwanzes gekörnt; fünftes Caudalsegment oben an den Seitenrändern ganz glatt. Körperlänge bis 131 *mm*:

B. (H.) schach Bir.

Ganzer Körper nebst sämtlichen Extremitäten hellgelb, nur der Cephalothorax vor dem Augenhügel ein wenig verdunkelt; Humerus beim weiblichen Stück merklich kürzer als der Cephalothorax (beim ♂?); beweglicher Finger mit 15 Granulareihen; Querdurchmesser jedes Hauptauges fast zweimal kleiner als der Zwischenraum zwischen den Augen; erstes Caudalsegment beim ♀ merklich breiter als lang (beim ♂?); Giftblase kurz, breit, nicht über anderthalbmal so lang als breit, hoch, unten an der Stachelbasis etwas winkelig; viertes Caudalsegment ohne akzessorische Kiele; auf dem ersten, zweiten und dritten Segment akzessorische Kiele deutlich entwickelt, fast vollständig; obere Kiele des Schwanzes gekörnt; fünftes Caudalsegment oben an den Seitenrändern gekörnt; Körperlänge bis 87 *mm*:

B. (H.) pendjabensis Bir.

6. Grundfarbe des Körpers nebst den Beinen und Palpen hellgelb, fünftes und sechstes Caudalsegment, sowie der Vorderteil des Cephalothorax grünlichschwarz; Humerus beim ♂ länger als Cephalothorax; beweglicher Finger mit 16 Granulareihen; Querdurchmesser jedes Hauptauges etwa zweimal kleiner als der Zwischenraum zwischen den Augen; erstes Caudalsegment beim ♂, sowie beim ♀ länger als breit; Giftblase verhältnismäßig kurz und breit, breiter als hoch, unten an der Stachelbasis etwas winkelig; viertes Caudalsegment ohne akzessorische Kiele; obere Kiele des Schwanzes schwach gekörnt; fünftes Caudalsegment oben an den Seitenrändern glatt. Körperlänge bis 95 *mm*:

B. (H.) ***sauleyi*** Simon.

Grundfarbe des Körpers hellgelb, aber drittes, viertes, fünftes und sechstes Caudalsegment, sowie das Brachium nebst der Hand schwarzbraun; beweglicher Finger mit 15 Granulareihen; Querdurchmesser jedes Hauptauges nicht über zweimal kleiner als der Zwischenraum zwischen den Augen; erstes Caudalsegment beinahe so lang als breit; Giftblase kurz und breit, unten an der Stachelbasis mit einem haartragenden Höckerchen; viertes Caudalsegment ohne akzessorische Kiele; obere Kiele des Schwanzes gekörnt; fünftes Caudalsegment oben an den Seitenrändern gekörnt; Körperlänge bis 90 *mm*:

B. (H.) ***jayakari*** Pocock.

7. Ganzer Körper nebst sämtlichen Extremitäten bräunlich schwarz; Hand auf der Innenseite (Handballen) deutlich fein gekörnt; beweglicher Finger mit 14 Granulareihen; Humerus beim ♂, sowie beim ♀ merklich kürzer als der Cephalothorax; auf dem Brachium nur der äußere Mittelkiel glatt, die übrigen Kiele deutlich granuliert; Querdurchmesser jedes Hauptauges etwa anderthalbmal kleiner als der Zwischenraum zwischen den Augen; erstes Caudalsegment beim ♂ länger als

breit, beim ♀ so lang als breit; Intercarinalflächen des Schwanzes grob und ziemlich spärlich gekörnt; Giftblase ein wenig verlängert, so breit als hoch, unten vor dem Grunde des Stachels etwas winkelig; viertes Caudalsegment beim ♂ ohne akzessorische Kiele; beim ♀ aber mit deutlich entwickelten akzessorischen Kielen; obere Kiele des Schwanzes gezähnelt; fünftes Caudalsegment oben an den Seitenrändern mehr oder weniger gekörnt. Körperlänge bis 75 *mm*:

B.* (*H.*) *judaicus Simon

7. Ganzer Körper nebst sämtlichen Extremitäten bräunlichgelb; Hand auf der Innenseite (Handballen) fast glatt oder sehr fein dicht chagriniert; auf dem beweglichen Finger 14 Granulareihen; Humerus beim ♂, sowie beim ♀ kürzer als der Cephalothorax; Brachium von außen und unten gerundet, kiellos, oben nur mit einem vorderen fein gekörnten Kiele; Querdurchmesser jedes Hauptauges nicht über anderthalbmal größer als der Zwischenraum zwischen den Augen; erstes Caudalsegment beim ♂ sowie beim ♀ kürzer als breit; Intercarinalflächen des Schwanzes fein und dicht granuliert; Giftblase kurz und breit, so breit als hoch oder breiter; auf der Unterseite vor dem Grunde des Stachels mit einem borstentragenden Höckerchen; erstes, zweites, drittes und viertes Caudalsegment zehnkielig; obere Kiele des Schwanzes gekörnt; fünftes Caudalsegment oben an den Seitenrändern dicht granuliert; Körperlänge bis 75 *mm*:

B.* (*H.*) *tamulus (Fabr.).

Von den bisher für das Paläarcticum erwähnten *Hottentotta*-Arten kenne ich die folgenden — *B. scaber* (Hemp. et Ehr.), *B. alticola* Pocock und *B. nigrocinctus* Pocock nicht durch eigene Anschauung; von diesen sind die beiden letztgenannten Formen mit *B. buchariensis* Bir. und *B. pendjabensis* Bir. nahe verwandt und bilden alle diese vier Formen vermutlich nur Lokalrassen einer und derselben *Hottentotta*-Art.

Scorpio maurus maurus L.

Scorpio maurus maurus, A. Birula, Horae entomol. Rossicae, vol. XXXIX, (1910), p. 158.

1. 4 ♂ + 22 ♀ + 2 ♀ sad., Tizi-Ouzou. am Nordabhang des Dschurdschuragebirges in der großen Kabylie; 180 *m* über dem Meere. Juli 1910.

Sämtliche Exemplare von *Scorpio maurus* L. des oben erwähnten Fundortes sind auf der Rückenseite meist dunkelbräunlichschwarzgrün gefärbt; die Beine und die Unterseite des Körpers sind gelblichbraun; die Palpen sind gelblichbraun bis rötlichbraun, mit geschwärzten Kielen versehen. Nach der Form der Hände, des Sternums, der Genitalklappen und der Giftblase gehören die Stücke zur Unterart *Sc. maurus maurus*, wie diese von mir in der oben zitierten Abhandlung definiert worden ist. Der Handballen ist bei beiden Geschlechtern merklich nach hinten zu ausgezogen, und zwar bildet beim Männchen die Hand auf dem Innenrande keinen Halbkreis, wie dies beim Männchen von *Sc. maurus tunetanus* Bir. der Fall ist; die Oberseite der Hand ist mit bald rundlichen, bald ein wenig verlängerten, voneinander isolierten und überhaupt deutlich ausgeprägten Körnchen nicht besonders dicht bedeckt; die Handkiele sind deutlich; von ihnen wird der innere Fingerkiel aus isoliert sitzenden, d. h. nicht zusammenfließenden Körnchen gebildet; der unbewegliche Finger ist beim Weibchen länger und beim Männchen kaum kürzer als die Hinterhand. Die Genitalklappen weisen beim Männchen wie auch beim Weibchen dieselben gegenseitigen Beziehungen zueinander auf, welche überhaupt für die Unterart typisch sind, d. h. die Länge der Genitalklappen ist merklich länger als die des Sternums; beim Weibchen sind die Genitalklappen breit herzförmig, mit nach hinten zu wenig ausgezogenen Hinterecken; beim Männchen sind sie ellipsoidal, seltener beinahe rhomboidal mit gerundeten Ecken. Die Dornbewaffnung des vierten Tarsalgliedes ist bei allen männlichen Exemplaren der Sammlung typisch, d. h. sie beträgt $\frac{\text{ext. } 7}{\text{int. } 8}$; die weiblichen Exemplare besitzen auf dem Tarsus meistens dieselbe Kombination von Seitendornen; in anderen Fällen aber ist die

Kombination bald $\frac{\text{ext. } 6}{\text{int. } 8}$, bald $\frac{\text{ext. } 6}{\text{int. } 7}$; manchmal aber ist sie auf einer Seite des Körpers normal, auf der anderen dagegen befindet sich eine kleinere Anzahl von Dornen. Die Giftblase ist unten bauchig und der Giftstachel beinahe hakenförmig gekrümmt. Im allgemeinen sind alle mir vorliegenden Exemplare aus den Dschurdschuragebirgen für die Unterart typisch gestaltet.

In der auf p. 661 folgenden Maßtabelle führe ich einige für die Unterart charakteristische Maße der einzelnen Körperteile an.

Der Fundort sämtlicher Exemplare der Sammlung liegt ein wenig nach Osten (etwa 13 deutsche geographische Meilen) von der Stadt Algier. Man wird daher annehmen können, daß die Exemplare aus denjenigen Gegenden herstammen, welche man für die Art überhaupt als die typische ansehen muß.

Solifugae.

Die Solifugenfauna Algeriens ist ziemlich reich an Arten, indem zur Zeit etwa anderthalb Dutzend Arten und acht Gattungen von Walzenspinnen aus dem Gebiete bekannt sind. Was aber die Verbreitung der Arten in dem Gebiet, sowie ihre Lebensweise anbetrifft, so bieten diese ein weites Feld für weitere Untersuchungen. Zur Zeit sind folgende Solifugenarten von verschiedenen Verfassern (E. Simon, K. Kraepelin R. Pocock, S. Hirst) für das Gebiet angeführt worden:

1. ***Galeodes*** (***Galeodes***) ***olivieri*** E. Simon;

es ist dies eine der gewöhnlichsten Arten Algeriens; bisher sind folgende Fundorte für sie erwähnt — nach E. Simon:[1] »paraît très commun dans le sud de l'Algèrie« bei Biskra, Bou-Saada, Boghar, Djelfa, El-Alia; nach Pocock[2] sind einige Stücke »between Biscra und Tuggurth« von Anderson gefangen worden. In der Sammlung des Zoologischen Museums

[1] E. Simon, Ann. Soc. entom. France (1879), p. 101, vol. II (5 sér)

[2] R. Pocock, Proc. Zool. Soc. London 1892, p. 25.

	Sexus	lg. corporis	lg. cephalothoracis	lg. caudae	Palporum: lg. manus cum digitis	Palporum: lt. palmae maximalis	Palporum: lg. palmae	Palporum: lg. digitis immobilis	Palporum: lg. digitis mobilis	Palporum: lg. manus posticae	Sterni: longitudo	Sterni: latitudo	Scuti genitalis: longitudo	Scuti genitalis: latitudo	dentes pectinum	spinae tarsi IV: ext.	spinae tarsi IV: int.
1	♂	63·0	9·2	32·5	14·6	10·2	9·0	5·7	8·9	6·2	1·7	2·4	2·1	2·9	10 11	7	8
2	♂	56·0	9·2	31·0	13·4	9·9	8·8	5·4	8·0	6·0	1·8	2·4	2·1	3·0	9—9	7	8
3	♂	61·0	9·8	32·0	14·0	10·2	9·0	5·8	9·0	6·8	1·7	2·7	2·3	3·5	9 9	7	8
4	♀	75·0	11·2	35·6	17·2	11·2	10·0	7·0	11·0	7·0	2·5	3·0	2·5	3·4	11 11	7	8
5	♀	74·0	11·0	33·5	16·8	10·5	10·0	7·5	10·5	7·2	2·1	3·0	2·2	3·3	9—9	6	7
6	♀	72·0	11·2	36·0	16·8	11·0	10·2	7·3	10·8	7·2	2·2	3·0	2·3	3·3	10—10	6	8

der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg befinden sich einige Exemplare aus Tunis.

2. ***Galeodes* (*G.*) *blanchardi*** E. Simon;

diese wenig bekannte Art ist zur Zeit nur aus dem typischen Fundorte bei Chott-Milrir im südlichen Algerien bekannt.

3. ***Galeodes* (*G.*) *arabs*** C. Koch;

nach E. Simon kommt diese Art (sub *Galeodes araneoides*) »dans l'extrême midi de l'Algérie« vor; in Tunis und Tripolis ist sie meines Wissens noch nicht gefunden worden; der westlichste sichere Fundort derselben ist Barka.[1]

4. ***Galeodes* (*Paragaleodes*) *barbarus*** Lucas;

nach H. Lucas (Explor. de l'Algérie, p. 281) kommt er bei Sétif und Djimmilah vor, nach E. Simon »le Galeodes barbarus est commun dans toute l'Algérie«; er kommt bei Bou-Saada, Daya, Boghar, Ced-el-Kabach vor; außerdem gibt derselbe Verfasser an, daß »le Muséum (de Paris) possède des *barbarus* de divers points de l'Algérie« Kraepelin[2] erwähnt für Algerien auch *P.* (*P.*) *occidentalis* E. Simon; jedoch führt er für diese, der vorher erwähnten sehr nahe stehende Art keinen genauen Fundort an, während E. Simon ausdrücklich betont, daß *G. barbarus* »habitat in Algeria et Tunisia«, *G. occidentalis* dagegen »habitat in Marocco«.

5. ***Rhagodes melanus*** (Olivier);

zur Zeit sind mir nur wenige Fundorte für diese Art nach Literaturangaben (E. Simon, Bul. mus. d'hist. nat. Paris 1899, p. 85 und Bul. Soc. ent. France [1879], p. 121) bekannt, namentlich »Ain-Baniou, Hodna, au NE de Bou-Saada« und Tlemcen (nach L. Dufour); in Tunesien ist er nach demselben Verfasser ziemlich gemein.

[1] A. Birula, Zool. Jahrb., Syst. (1909), p. 520, vol. XXVIII.

[2] K. Kraepelin, Solifugen im »Tierreich«, p. 26.

6. ***Rhagodes ochropus*** (L. Dufour) (= *Galeodes phalangista* Dufour + *G. curtipes* Dufour, nach E. Simon);

E. Simon[1] sagt, daß »*Rh. ochropus* est répandu en Algérie, il est indiqué de Boghari (sub *Rh. phalangista*) et de Tlemcen (sub *Rh. ochropus*) par L. Dufour; nous l'avons observé à Bou-Saada et à Msila et nous l'avons reçu de Megenta« nach der Meinung von E. Simon[2] ist *Galeodes phalangista* L. Dufour ein Synonym von *Rh. ochropus* L. Dufour, nach K. Kraepelin hingegen ist er ein Synonym von *Rh. phalangium* (Olivier), weshalb das Vorkommen des *Rh. phalangium* (Olivier) in Algerien zur Zeit fraglich ist. Nach Kraepelin (»Das Tierreich«, p. 37) kommt in Algerien auch *Rh. corallipes* E. Simon vor; ich weiß aber nicht, aus welchem Grunde der Verfasser diese tunesische Art für Algerien anführt.[2]

7. ***Solpuga flavescens*** C. Koch;

nach E. Simon »cette espèce paraît très répandue en Algérie«; doch sind für sie nur die folgenden genauen Fundorte angeführt: Boghar, Bou-Saada und Msila.

8. ***Solpuga aciculata*** E. Simon;

nach E. Simon »cette espèce était indiquée d'Algérie, mais sans localité précise«.

9. ***Solpuga persephone*** (E. Simon);

diese von E. Simon nach einem ganz kleinen weiblichen Stücke aus den Gegenden von Oran aufgestellte Art ist später von Kraepelin nach erwachsenen weiblichen sowie männlichen, ebenfalls aus der Provinz Oran stammenden Exemplaren wieder beschrieben; weitere Fundorte sind für sie anscheinend noch nicht erwähnt.

---

[1] E. Simon, Explor. de la Tunisie, p. 45.

[2] Nach E. Simon (Expl. de la Tunisie, p. 45), *Rhax phalangium* Oliv., »ne se trouve ni en Algérie ni en Tunisie«.

10. ***Solpuga brunnipes*** (Dufour);

für diese Art erwähnt E. Simon nur einen Fundort, »Mers-el-Kebir, dans la province d'Oran«; Kraepelin führt auch Biskra an; im »Tierreich« hat der verehrte Verfasser erwähnt, daß das Weibchen dieser Art noch nicht bekannt sei; dies ist aber nicht ganz richtig, da dasselbe von E. Simon[1] ausführlich beschrieben und zum Teil abgebildet worden ist; außerdem führt Kraepelin nicht einige ostafrikanische Fundorte[2] dieser *Solpuga*-Art an.

11. ***Daesia tunetana algeriensis*** Kraepelin;

Algier, ohne einen genauen Fundort.

12. ***Daesia fusca*** Kraepelin;

bisher ist nur ein weibliches Exemplar aus Westalgier, Marnia bekannt geworden.

13. ***Blossia spinosa*** E. Simon;

nach E. Simon ist diese Art »en grand nombre en Algérie: à Bou-Saada, à Medjez, à Oran, à Nemours etc.« gefunden.

14. ***Gluviopsis rufescens discolor*** Kraepelin;

Algier, ohne genauen Fundort.

15. ***Eusimonia kabiliana*** E. Simon;

bisher ist sie nur aus den Gegenden von Bou-Saada bekannt.

16. ***Eusimonia orthoplax*** Kraepelin;

Algier, ohne einen genauen Fundort.

17. ***Bariella walsinghami*** Hirst;

unlängst ist diese Art nach einigen männlichen Exemplaren aus Biskra von S. Hirst (British Museum) beschrieben worden (Ann. and Mag. Nat. Hist., vol. VI [8], [1910], p. 367).

---

[1] E. Simon, Bul. Soc. ent. France (1879), p. 113, Fig. 11 und 12.

[2] R. Pocock, Ann. Mag. Nat. Hist. XX (ser. 6), 1897, p. 256.

Außer den oben erwähnten Arten kann man in Algerien auch die Vertreter der Gattung *Galeodopsis* erwarten, indem jetzt aus Tripolis eine Art dieser Gattung, *G. tripolitanus* Hirst, bekannt ist.

Nachstehend teile ich einige ausführliche Angaben über *Galeodes olivieri* E. Simon und *Solpuga Werneri* n. sp. aus der Werner'schen Ausbeute mit.

Galeodes olivieri E. Simon.

1. 2 ♀ ad. Westalgerische Sahara, Beni-Ounif de Figuig, August (1910 und 1912).

Die beiden echten Walzenspinnen, welche von Dr. Franz Werner in der westalgerischen Sahara erbeutet worden sind, gehören zu dieser Art; sie sind nicht besonders große, gleichförmig gestaltete Weibchen; das größere Exemplar von ihnen ist von etwa 40 *mm* Körperlänge, Maximalbreite des Kopfes = 8·7 *mm*, Stirnbreite des Kopfes = 5·8 *mm*, Breite des Augenhügels = 1·9 *mm*, Länge der Mandibel = 12·0 *mm*, Länge der Tibien = 13·4 *mm*); es hat eine sandgelbe Färbung ohne irgendwelche Pigmentierung auf der Oberseite des Kopfes, der Mandibeln und sämtlicher Extremitäten; nur das graue Abdomen ist oben an den Tergiten etwas berauht. Das Exemplar ist überhaupt typisch gestaltet. Es besitzt auf den beiden Mandibularfingern nur je zwei Zwischenzähnchen, auf der Unterseite der Palpea starke Dornborsten, welche auf dem Metatarsus in einer Anzahl von etwa 10 bis 11 Paaren sitzen. Die Bewaffnung der Tarsalglieder und des Metatarsus der Beine an der Unterseite ist die folgende:

II. Bein — Mtr. 0+1+2, Tr. 1+2+2/2,
III. Bein — Mtr. 0+1+2, Tr. 1+2+2/2.
IV. Bein — Mtr. 1+2+2, Tr. 0+2+2/2/0.

Die Tibia ist merklich länger als die Mandibel; der Augenhügel ist verhältnismäßig groß und nimmt beinahe ein Drittel der Stirnbreite ein; der Zwischenraum zwischen den Augen ist mit dem Durchmesser jedes Auges gleich groß; beide augenähnliche Flecken sind auf jedem Seitenlobus des Kopfes deutlich wahrnehmbar, rundlich, ziemlich klein, weit

voneinander gerückt. Der Werner'sche Fundort erweitert das bisher bekannte Wohngebiet der Art bedeutend nach Westen.

Solpuga Werneri n. sp.

1. 1 ♂ ad. Westalgerische Sahara, Beni-Ounif de Figuig (1912).

♂: Die Grundfarbe des Körpers nebst Extremitäten ist rötlichbräunlichgelb; Abdomen graugelb; keine schwarze Längsbinde auf der Rückenseite des Abdomens und der Thoracalsegmente; Kopf einfarbig, rötlichgelb, nur am Stirnrand etwas verdunkelt; Augenhügel nur um die Augen herum schwarz, sonst gelb; Mandibeln oben auf dem Grundteil ohne geschwärzte Pigmentstreifen; gelblich beborstet; die Finger sind rötlich, am Ende und auf den Zahnspitzen schwarzbraun; Extremitäten rötlichgelb, nur der Metatarsus der Palpen an der Distalhälfte ist mehr oder weniger berauht. Behaarung des Körpers und der Extremitäten ziemlich spärlich und kurz. Der Kopf ist trapezförmig, mit fast geraden Seiten, angelförmig vorspringenden Seitenloben und deutlich vorgewölbter, beinahe gerader Stirn; Augenhügel groß, nimmt etwa ein Drittel des Stirnrandes ein, am Vorderabhang mit zwei Paaren von längeren Borsten und nebenbei mit einer Anzahl von kleineren Borstchen; die Augen sind ellipsoidal, zueinander schräg gestellt und nach vorn genähert; der Zwischenraum ist merklich kleiner als der Durchmesser des Auges. Die Mandibeln sind am Grunde mäßig aufgeblasen, länglich, mit dem mit der Grundpartie beinahe gleich langen Oberfinger; Oberfinger am Ende ein wenig nach unten gebogen, vor dem Flagellum zahnartig gewölbt, am Unterrande vor dem Vorderzahn ein wenig halbkreisförmig erweitert, auf der Außenseite mit neun spitzigen Zähnen bewaffnet; der Vorderzahn ist wenig kleiner, als der Hauptzahn; zwischen ihnen kein Zwischenzahn; der Vorderzahn steht unter der Insertionsstelle des Flagellums. Flagellum fadenförmig, ganz glatt, zum Ende gleichmäßig verschmälert, ein wenig komprimiert, basal erweitert, flach; er ist nach hinten zu in der Gestalt eines hohen Bogens gerichtet und

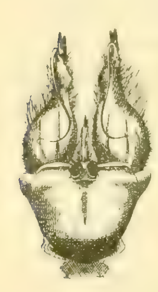


Fig. 2. Der Kopf der männlichen *S. Werneri*.

vor dem Ende nach außen und am Ende selbst noch ∾-förmig geschlängelt; in der natürlichen Lage erreicht er nicht den Stirnrand des Kopfes, jedoch ist er seiner Länge nach nicht kürzer als die Mandibel. Hinter der Insertionsstelle des Flagellums befindet sich eine deutliche, halbkreisförmige Grundschwiele, welche fast auf der Innenseite des Mandibels sitzt. Unterer Mandibularfinger ist sehr breit, mit schmaler Spitze und vor dem Vorderzahn stark halbkreisförmig erweiterter Schneide; beide Hauptzähne sind groß; der Zwischenzahn ist winzig. Extremitäten lang und schlank; Metatarsus der Palpen nach vorn zu stark verjüngt, um ein Viertel länger als die Mandibel, auf der Unterseite mit stiftähnlichen,



Fig. 3.
Die Mandibel der männlichen *S. Werneri* von der Innenseite.

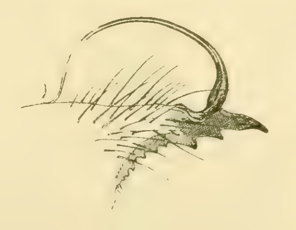


Fig. 4.
Der Oberfinger der Mandibel mit Flagellum von der Außenseite.

ziemlich langen Bazillenbörstchen besetzt, welche bei den Exemplaren der Sammlung nur auf dem distalen Teile des Gliedes vorhanden, sonst zum Teil abgerieben sind. Bein II auf dem Metatarsus dorsal mit fünf und ventral mit vier (2+2) Dornen, auf dem viergliedrigen Tarsus mit 1+2+ +2/2/2/2 Randdornen; Bein III auf dem Metatarsus dorsal mit fünf und ventral auf der Endhälfte mit sechs (2+2+2) Dornen, auf dem viergliedrigen Tarsus mit 2+2+2/2/2/2 Randdornen; Beine IV auf dem Metatarsus ventral mit 1+1+2+2 Dornen, dorsal ohne Dorne und auf dem siebengliedrigen Tarsus mit 1+1+2/2/2/0/2/0/2 Randdornen. Auf allen Tarsen sind die Randdornen zweimal länger als der Durchmesser des Gliedes; Malleoli einfarbig.

Long. corporis 31 *mm*, lt. capitis frontalis 6·6 *mm*, lg. mandibulae 7·4 *mm*, lg. palpi 37·5 *mm* (tibiae 11·7, meta-

tarsi 9·0, tarsi 2·2 *mm*), lg. pedis IV 52·5 *mm* (tibiae 10·0, metatarsi 9·6, tarsi cum unguibus 11·5 *mm*).

Nach dem Baue des Flagellums ist die obenbeschriebene *Solpuga*-Art der südafrikanischen *S. venator* Poc. nicht unähnlich, jedoch hat jene eine ganz anders gestaltete Bezahnung des Oberfingers.

Über die Altersstellung der untersten Gondwana-Stufe in ihren Beziehungen zu den marinen Sedimenten des Himalaya

von

Dr. **C. Diener,**

w. M. K. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. Juni 1914.)

An der Zusammensetzung der vorderindischen Halbinsel nimmt bekanntlich eine mächtige Serie von pflanzenführenden Schiefern und Sandsteinen, die Gondwana-Formation, den wesentlichsten Anteil. Sie ist durchaus auf einem Festland zur Ablagerung gekommen und zeigt, wenn man von den allerjüngsten Gliedern der Schichtreihe absieht, keine Spuren mariner Einschaltungen. Die jüngeren Floren der Gondwana-Serie reichen bis in die Kreide, die Hauptmasse der älteren Floren mit *Glossopteris* wird der Trias zugerechnet. Die stratigraphische Stellung der ältesten Stufe, des Talchir, an deren Basis sich ein zumeist als eine Glazialbildung gedeutetes Boulder bed befindet, ist hingegen unsicher. Diese Stufe, die durch das Vorherrschen der Farngattung *Gangamopteris* gekennzeichnet erscheint, wird von der Mehrzahl der Phytopaläontologen dem Paläozoicum zugerechnet, aber die Zuweisung zum Carbon oder Perm ist strittig, da die wenigen mit europäischen Vorkommnissen übereinstimmenden Pflanzenreste innerhalb der *Gangamopteris*-Flora eine sichere Parallelisierung nicht zulassen.

Mit der Entdeckung eines pflanzenführenden Gondwana-Horizonts mit *Gangamopteris* in Kaschmir durch F. Noetling im Jahre 1902 ist die Frage nach der Korrelation der untersten

Abteilung der Gondwana-Formation mit den marinen Sedimenten der Tethys in ein neues Stadium getreten. Auf dem Risin-Rücken bei Khunmu im Vihi-Distrikt fand Noetling eine Bank mit Gondwana-Pflanzen, Resten von Fischen und Labyrinthodonten inmitten der anthrakolithischen Meeresbildungen des Himalaya. Die erste Mitteilung über diese interessante Entdeckung gab der Direktor der Geologischen Landesaufnahme in Calcutta, Sir Thomas Holland, im General Report of the Geological Survey of India für 1902/03. Eine ausführlichere Publikation besorgte Noetling selbst im Zentralblatt für Mineralogie etc. 1904 (p. 129).

Da es Noetling nicht gelungen war, die Beziehungen des Pflanzenlagers mit *Gangamopteris* zu den umgebenden marinen Sedimenten in einem kontinuierlichen Profil festzustellen, wurden in den nächsten Jahren dreimal hervorragende Mitglieder der Geologischen Landesaufnahme in Calcutta mit Detailuntersuchungen im Vihi-Distrikt betraut. Zuerst im Jahre 1903 R. D. Oldham,[1] der jedoch in dieser Richtung keinen besseren Erfolg als Noetling aufzuweisen hatte. Glücklicher war sein Nachfolger H. Hayden (1906). Er konnte in mehreren Profilen die Unterlagerung des *Gangamopteris*-Horizonts durch eine gewaltige Masse vulkanischer Tuffe (Lydekker's Panjal trap) und seine Überlagerung durch die fossilreichen Zewan beds, beziehungsweise durch deren tiefstes Schichtglied, die Zone der *Protoretepora ampla* Lonsd., nachweisen. Aus einer Parallelisierung dieser Zone mit den *Fenestella*-Schiefern von Spiti ergab sich für ihn deren obercarbonisches Alter, so daß er auch dem Pflanzenlager mit *Gangamopteris* kein jüngeres Alter als im höchsten Falle Obercarbon zuschreiben zu können glaubte.[2]

Zu einer wesentlich anderen Korrelation gelangte C. S. Middlemiss auf Grund seiner Detailaufnahmen in Kaschmir in den Jahren 1908 und 1909. In seinen ausführlichen Aufnahmsberichten gliederte er die marinen Bildungen der anthrako-

---

[1] Records Geol. Surv. of India, XXXI (1904), p. 5.

[2] The stratigraphical position of the Gangamopteris beds of Kashmir. Records Geol. Surv. of India, XXXVI, p. 35.

lithischen Serie in Kaschmir in die folgenden fünf Hauptgruppen:

5. Zewan beds,
4. Panjal, Lavaströme und -Decken,
3. Agglomeratische Schiefer,
2. Fenestella beds,
1. *Syringothyris*-Kalkstein,

Das untercarbonische Alter des *Syringothyris*-Kalksteins ist durch das häufige Vorkommen der weltweit verbreiteten *Syringothyris cuspidata* Mart., eines der bezeichnendsten Leitfossilien des Untercarbons, erwiesen. Die Fenestella beds des Vihi-Distrikts parallelisierte Middlemiss mit den *Fenestella*-Schiefern von Spiti, die Zewan beds mit den permischen Kuling- oder *Productus*-Schiefern in den weiter östlich gelegenen Teilen des Himalaya. Aus dem Nachweis der engen Verknüpfung des *Gangamopteris*-Lagers mit der tiefsten Zone der Zewan beds ergab sich ihm somit im Gegensatz zu Hayden ein permisches Alter des pflanzenführenden Horizonts.[1]

Mittlerweile waren auch die in dem letzteren Horizont von Noetling und Hayden gesammelten Pflanzen, Fische und Stegocephalen von Spezialisten untersucht und beschrieben worden.[2] Unter den Fischen hatte A. Smith Woodward zwei neue Arten der Gattung *Amblypterus* bestimmt, dazu den Rest eines neuen Labyrinthodonten als *Archegosaurus ornatus*. Diese Reste legten ihm den Schluß auf ein permisches Alter ihres Lagers nahe.

A. C. Seward hat seinem vorläufigen Bericht aus dem Jahre 1905 zwei Jahre später eine ausführliche Beschreibung der Gondwana-Pflanzen aus Kaschmir folgen lassen.[3] Die drei Arten der Kaschmir-Flora: *Gangamopteris kaschmiriensis* Sew.,

---

[1] Gondwanas and related marine sedimentary systems of Kashmir. Records Geol. Surv. of India, XXXVII (1909), p. 286—327. — A revision of the Silurian-Trias-sequence in Kashmir. Ibidem, XL (1910), p. 206—250.

[2] Permo-carboniferous plants and Vertebrates of Kashmir by A. C. Seward and A. Smith Woodward. Palaeontologia Indica, new ser. Mem., No. 2 (1905).

[3] Permo-carboniferous plants from Kashmir. Records Geol. Surv. of India, XXXVI (1907), p. 57.

Psygmophyllum Hollandi Sew. und *Cordaites* cf. *Hislopi* Feistm. weisen keinerlei für einen bestimmten Abschnitt der anthrakolithischen Epoche bezeichnende Merkmale auf. Ihr Vorkommen ist ebensowohl mit einem untercarbonischen wie mit einem permischen Alter vereinbar. Von Wichtigkeit ist Seward's Angabe, daß die Flora einem sehr tiefen Horizont der Gondwana-Serie angehört, mindestens der Talchir-Stufe. Noetling[1] hat sie ursprünglich der über dem Talchir folgenden Kaharbari-Stufe zugeteilt und Koken ist ihm in dieser Deutung gefolgt. In seiner Parallelisierung der Gondwanas mit den tethydischen Bildungen des Himalaya liegt daher das marine Perm erst über der Kaharbari-Flora und wird demgemäß als ein Äquivalent der terrestrisch-limnischen Unter-Damudas betrachtet.[2]

Dies war der Stand der Frage nach dem Alter der tiefsten Gondwana-Stufe zu der Zeit, als die Direktion der Geological Survey of India mich mit der Untersuchung der von Hayden und Middlemiss bei ihren Aufnahmen in Kaschmir gesammelten marinen Fossilien betraute. Da eine Entscheidung zwischen den beiden weit auseinandergehenden Ansichten der genannten Forscher wesentlich von der Möglichkeit abhing, das Alter der Zewan beds als obercarbonisch oder permisch zu fixieren, sah ich mich vor die Aufgabe gestellt, durch diese Untersuchung eine Klärung der Meinungen in einer der interessantesten Fragen der indischen Geologie anzubahnen. Erleichtert wurde mir meine Aufgabe durch ein sehr reiches, von C. S. Middlemiss sehr sorgfältig nach den einzelnen Schichtbänken gesammeltes Material. Die faunistischen Ergebnisse meiner Bearbeitung desselben werden im Laufe des Winters in einem besonderen Bande der Palaeontologia Indica publiziert werden. Hier sollen dieselben nur insoweit Verwertung finden, als sich aus ihnen Schlußfolgerungen auf das Alter der Talchirs ergeben.

---

[1] F. Noetling, Über das Vorkommen von Gondwana-Schichten in Kaschmir. Zentralbl. f. Miner. etc. (1904), p. 133.

[2] E. Koken, Indisches Perm und permische Eiszeit. N. Jahrb. f. Min., Festbd. (1907), p. 500.

Entscheidend für das Alter der Talchirs in Kaschmir ist ihre enge stratigraphische Verknüpfung mit der untersten Zone der Zewan beds. Sie bilden die Basis dieser Schichtgruppe und liegen noch unter dem Hauptlager der *Protoretepora ampla*. In den Sandsteinen und Schiefern dieser Zone haben Hayden und Middlemiss in den Profilen von Barus, der Guryul-Schlucht und am Golabgarh-Paß die folgenden Brachiopodenspecies gesammelt:

Productus Cora d'Orb.
» *Purdoni* Dav.
» *gangeticus* Dien.
Marginifera spinosocostata Abich.
Spirifer fasciger Keyserl.
Spirigerella Derbyi Waag.
Camarophoria Purdoni Dav.
Hemiptychina himalayensis Dav.

Trotz der geringen Zahl der Arten tritt der permische Charakter der Fauna so deutlich und zweifellos hervor, daß es fast überflüssig scheinen möchte, die Homotaxie dieser Zone mit den oberen Abteilungen des *Productus*-Kalkes der Salt Range und den Kuling-Schiefern des Himalaya besonders zu betonen. Es ist daher unmöglich, für die nächstjüngere Zone der *Protoretepora ampla* ein obercarbonisches Alter in Anspruch zu nehmen. Das allerdings nicht ganz sichere Vorkommen von *Protoretepora ampla* selbst in den älteren Fenestella beds ließe sonst an diese Möglichkeit denken. Immerhin findet sich unter den wenigen aus jener Zone sonst noch bekannt gewordenen Arten *Lyttonia nobilis* Waag, und zwar in sehr beträchtlicher Menge, als Repräsentant einer der bezeichnendsten permischen Brachiopodengattungen, die bisher noch niemals in carbonischen Ablagerungen angetroffen worden ist.

C. S. Middlemiss hat innerhalb der Zewan beds von Kaschmir sechs fossilführende Horizonte unterschieden, doch stehen die Einzelfaunen derselben untereinander in so enger Beziehung, daß man die Zewan beds als eine faunistische

und stratigraphische Einheit betrachten darf, deren Unterabteilungen nur für die lokale Stratigraphie Bedeutung besitzen. Der Wert faunistischer Unterschiede zwischen benachbarten Horizonten wird ausgeglichen durch die Ähnlichkeiten, die sich zwischen zwei vertikal voneinander weiter abliegenden Horizonten sofort wieder einstellen. So läßt sich unschwer eine auffällige faunistische Verschiedenheit zwischen der dritten Zone mit *Productus indicus* Waag. und der vierten Zone mit *Marginifera himalayensis* Dien. konstatieren. In der ersteren sind *Producti* aus der Gruppe der *Semireticulati* außerordentlich häufig, in der letzteren fehlen sie vollständig. Aber in der höchsten Zone der Zewan beds treten sie wieder auf, so daß ihr Verschwinden in der Zone der *Marginifera himalayensis* wohl nur auf lokale Ursachen zurückzuführen ist. In diesem höchsten Horizont findet man ferner nochmals *Productus Purdoni* Dav., der sonst auf die unterste Zone der Zewan beds am Golabgarh-Paß beschränkt ist.

Das Fossilmaterial aus den Zewan beds hat im ganzen 59 Arten geliefert, die sich auf sechs Tierklassen in dem folgenden Verhältnis verteilen:

Cephalopoda	2	Species
Gasteropoda	1	»
Lamellibranchiata	7	»
Brachiopoda	46	»
Anthozoa	1	»
Bryozoa	2	»

Wie in allen anthrakolithischen Faunen Indiens überwiegt also auch in dieser die Klasse der Brachiopoden bei weitem.

Ein Vergleich der Zewan-Fauna mit den Faunen der Kuling shales des zentralen Himalaya, der Klippenfauna von Chitichun Nr. 1 und den Faunen der höheren Stufen des *Productus*-Kalkes der Salt Range lehrt, daß alle diese Faunen ungefähr homotax sind und derselben zoogeographischen Region angehören. Unter den 44 spezifisch sicher bestimmbaren Formen der Zewan-Fauna sind nicht weniger als 33 identisch mit solchen aus den eben angeführten Faunen.

Dadurch erscheint das permische Alter der Zewan beds unzweifelhaft erwiesen. Rechnet man noch zwei permische Arten der Zewan beds hinzu, von denen die eine sich in Armenien, die andere in Texas gefunden hat, so erhöht sich die Zahl der permischen Elemente in der Zewan-Fauna auf 35 oder fast 80% der Gesamtzahl der spezifisch bestimmbaren Formen.

Die faunistischen Beziehungen zu den permischen Kuling shales des zentralen Himalaya, die an ihrer Oberkante ohne irgendeine Diskordanz in triadische Bildungen übergehen, erscheinen noch enger, wenn man die große Zahl autochthoner Arten in Anschlag bringt, die sich bisher außerhalb des Himalaya nicht gefunden haben. In den Kuling shales ist die Zahl solcher autochthoner Arten besonders groß, 31 unter 57 Species. In den Zewan beds ist sie erheblich kleiner, 15 unter 44. Von diesen 15 autochthonen Arten sind aber acht den Zewan beds und den Kuling shales gemeinsam, ein sehr hoher Prozentsatz, wenn man bedenkt, daß in den Kuling shales die Majorität der Arten aus solchen autochthonen Species besteht.

Das permische Alter der Zewan beds erscheint damit sichergestellt. Da die Schiefer und Sandsteine der tiefsten Zone der Zewan beds, die ebenfalls schon die charakteristischen Brachiopoden des indischen Perm führt, nach den Beobachtungen von Middlemiss am Golabgarh-Paß allmählich in die pflanzenführenden Bänke mit *Gangamopteris, Psygmophyllum* und *Cordaites* übergehen, so ergibt sich aus diesem engen stratigraphiscnen Verbande auch für die letzteren ein permisches Alter.

Größeren Schwierigkeiten begegnet man bei einem Versuch, das Alter der Schichtgruppen im Liegenden des Pflanzenlagers mit *Gangamopteris* festzustellen. Die mächtige Serie vulkanischer Gesteine, die nach den Mitteilungen von Middlemiss in Kaschmir die permischen Zewan beds von den tieferen Fenestella beds trennt, besteht in ihrer unteren Abteilung aus agglomeratischen Schiefern, in ihrer oberen aus basischen Laven (Panjal trap). Das Alter der Lavaströme läßt sich nicht mit Sicherheit ermitteln. Hayden vermutete allerdings, daß

die paläontologische Untersuchung der Fossilien aus dem Profil von Imselwara (Ambersilwara) in dieser Richtung einen Anhaltspunkt geben würde.[1] Er hatte in diesem Profil (NE von Baramula) fossilführende Kalksteine von einigen hundert Fuß Mächtigkeit zwischen den vulkanischen Decken eingeschaltet gefunden, allein das Fossilmaterial zeigte sich so schlecht erhalten und enthielt fast ausschließlich dickschalige Bivalven von einem so indifferenten Habitus, daß selbst auf eine generische Bestimmung derselben verzichtet werden mußte. Das Alter des Panjal trap muß also vorläufig noch unentschieden bleiben.

Ebensowenig reicht das Fossilmaterial aus den Fenestella beds trotz der großen Zahl bestimmbarer Arten zu einer genauen Fixierung des Alters aus. Die Fauna der Fenestella beds trägt in noch höherem Maße als die eines anderen anthrakolithischen Horizonts im indischen Faunengebiet ein individuelles Gepräge. Unter 41 Arten sind 20 neu und auf diesen Horizont beschränkt, 12 weitere zu ungenügend bekannt, um für stratigraphische Parallelisierungen verwertet werden zu können. Die Unterschiede gegenüber den permischen Faunen des Himalaya und der Salt Range sind so auffallend, daß an eine Korrelation nicht einen Augenblick gedacht werden darf. Aber auch ein Vergleich mit ober- oder untercarbonischen Faunen Eurasiens und Amerikas führt zu keinem befriedigenderen Ergebnis. Zu keiner einzigen derselben zeigt jene der Fenestella beds nähere Beziehungen. Anklänge an den Bergkalk Westeuropas oder an russisches Obercarbon, die man in einzelnen Formen zu sehen glaubt, werden sofort durch Unterschiede kompensiert, die an Zahl und Bedeutung die spärlichen Anklänge erheblich übertreffen.

Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnis kann man die Fenestella beds von Kaschmir mit ebensoviel Recht dem Unter- wie dem Obercarbon zuweisen. Für die Zeit der großen Eruptionen des Panjal trap bleibt also ein sehr bedeutender Spielraum. Die untere Grenze der Talchir-Stufe wird dadurch unscharf. Man muß nämlich bedenken, daß

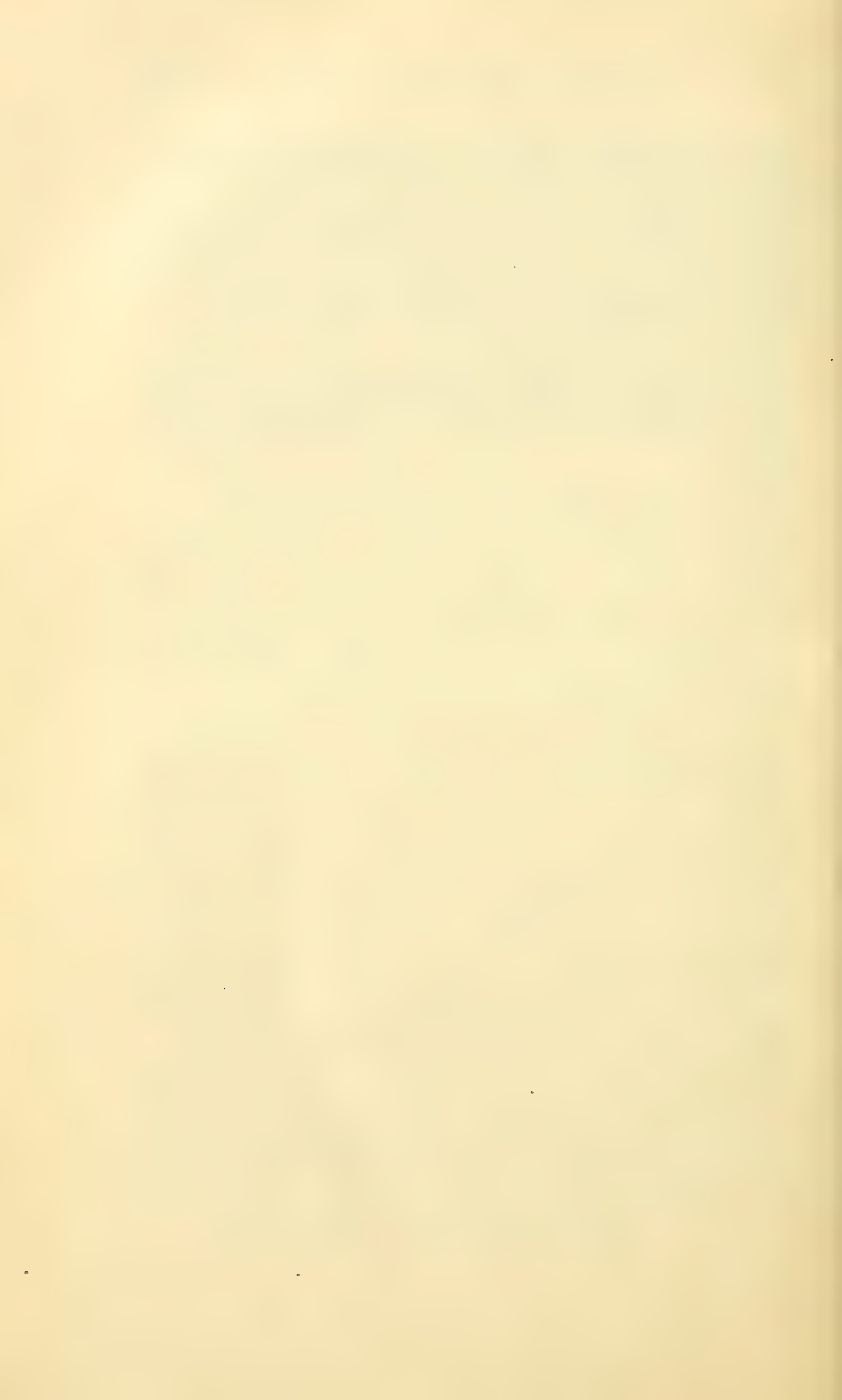
---

[1] Records Geol. Surv. of India, XXXVI (1908), p. 36.

diese Stufe selbst jedenfalls einen langen Zeitraum in Anspruch nimmt und daß aus den unmittelbar über dem Boulder bed folgenden feinkörnigen Schiefern und Tonen so gut wie gar keine Pflanzenreste bekannt sind, die Gondwana-Flora vielmehr erst während der jüngeren Talchir-Epoche in die Erscheinung tritt. Auf alle Fälle gehört die Hauptmasse des Talchir mit *Gangamopteris* in das permische System.[1]

---

[1] Nach R. Zeiller (Etudes sur quelques plantes foss. des environs de Johannesbourg. Bull. Soc. géol. de France, 3ième sér., tome XXIV [1902], p. 374) geht *Gangamopteris* nicht mehr in die Damuda-Stufe hinauf. Koken rechnet diese Stufe noch zum Perm, doch dürfte sie eher bereits der Trias zufallen.



Beiträge zur Kenntnis der Anatomie des Agave-Blattes

von

J. v. Wiesner, w. M. k. Akad., und **H. Baar.**

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien.
Nr. 67 der zweiten Folge.

(Mit 10 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. Juni 1914.)

Allgemeines.

Die Gattung *Agave* hat in neuester Zeit, insbesondere dank den umfassenden, von W. Trelease[1] ausgeführten Untersuchungen nach systematischer Richtung eine große Förderung erfahren. Vor beiläufig zwei Dezennien zählte man zu dieser Gattung etwa 50 Species. Nunmehr ist die Artenzahl sehr angewachsen und der Index Kewensis zählt bereits 190 Species auf.

Je größer die Zahl der zu vergleichenden Formen ist, desto mehr muß sich das Bestreben kundgeben, den Vergleich immer mehr und mehr zu spezialisieren. Es darf deshalb wohl als ein Fortschritt angesehen werden, daß man bei der systematischen Charakteristik von Arten, Gattungen, Familien etc. auch in die anatomischen Verhältnisse der Vegetationsorgane eingeht. Dieses erfreuliche Bestreben kam aber bei der Gattung *Agave* bisher kaum noch zur Geltung.

---

[1] W. Trelease, *Agave macrocantha* and allied *Euagaves.* Annual Report of the Missouri Botanical Garden, 1907. Derselbe, *Agave rigida — Furcraea rigida — Agave angustifolia.* Annual Report of the Missouri Botanical Garden, 1908. Derselbe, Variegation in the *Agaveae.* Mit 7 Tafeln und 11 Textfiguren, Wiesner-Festschrift, 1908. Derselbe, The Mexican fibre known as Zapupe, in Transact. of the Acad. of Sciences of St. Louis, 1909.

Wenn aber nach dieser Richtung ein kleiner Anfang gemacht wurde, so ging die betreffende Arbeit nicht von den Systematikern aus. Der Impuls kam von einer anderen Seite, nämlich von der Rohstofflehre des Pflanzenreiches. Indem man nämlich im Gebiete dieser Disziplin die technisch verwendeten *Agave*-Fasern histologisch charakterisierte, wurde der erste Grund zu einer Anatomie des *Agave*-Blattes gelegt. Es geschah dies durch einen von uns beiden,[1] welcher zuerst den Versuch machte, das Blatt einer *Agave* genauer anatomisch zu beschreiben. Er wählte hierzu die bekannteste Art aller Agaven, die *Agave americana*, welche bei uns so häufig als Topfpflanze unter dem Namen der hundertjährigen Aloë kultiviert wird und die im Süden Europas so häufig im kultivierten und verwilderten Zustande zu sehen ist. Später hat E. Drabble[2] in einer kleinen Arbeit die anatomischen Verhältnisse des technisch ausgenützten Blattes der *A. rigida* geschildert. Auch einige gelegentliche Bemerkungen über den Bau der *Agave*-Fasern wurden geäußert.

Auf diese spärliche Ausbeute an anatomischen Tatsachen wird weiter unten noch einzugehen sein. Bei dem Studium der technischen *Agave*-Fasern unterlief ein grober Irrtum, der erst in jüngster Zeit beseitigt wurde. Man hat nämlich die aus dem wärmeren Amerika, insbesondere aus Mexiko nach Europa gebrachten *Agave*-Fasern von *A. americana* abgeleitet, wozu schon der Name der Pflanze verführte, und der Umstand, daß gerade diese *Agave* mehr als jede andere Species dieser Gattung uns fortwährend vor Augen war.

Auch zahlreiche Literaturangaben verleiteten zu dieser irrigen Annahme. So lange man nicht tiefer in die Anatomie der Gefäßbündel des *Agave*-Blattes eingedrungen war, konnte sich die falsche Ableitung erhalten, denn ein genauer Vergleich eines Gefäßbündels aus dem Blatte von *A. americana* mit einer technisch verwendeten Faser hätte bald sehr beträchtliche Unterschiede zutage gefördert. Wie wir heute

---

[1] Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig, Engelmann, 2. Aufl., Bd. II, p. 376 ff., Fig. 93, 94, 95, 96.

[2] E. Drabble, Anatomie of leaf of *Agave rigida*. Quart. Journ. Liverpool Univers., II (1907), p. 141 bis 143.

wissen, stammt keine der im Welthandel unter dem Namen Pite, Henequen, Sisal etc. vorkommenden Fasern von *A. americana* ab und wenn auch aus den Blättern dieser Pflanze z. B. in Spanien oder in Sizilien[1] eine Faser dargestellt wird, welche für Fischernetze etc. verwendet wird, so hat eine solche Faser keine Bedeutung als Handelsartikel. Auch alle anderen Angaben über die Verwendung der Fasern dieser Pflanze haben sich als unrichtig herausgestellt, so z. B. über die Faser, welche den Beschreibstoff der durch Alex. v. Humboldt so bekannt gewordenen Maya-Codices (altmexikanische Bilderhandschriften) bildeten, bezüglich welcher durch mikroskopische Untersuchung sichergestellt wurde, daß diese Faser, von welcher man zunächst annahm, daß sie von Agaven herrührt und welche nach späteren Angaben von *A. americana* hergeleitet wurde, aus der Rinde einer *Ficus*-Art bereitet wurde.[2]

Die irrige Meinung, daß so ziemlich alle *Agave*-Fasern des Handels von *A. americana* herrühren, war Veranlassung, daß man die Stranggewebe des Blattes gerade dieser Pflanze genau untersuchte und die so gewonnenen mikroskopischen Kennzeichen den käuflichen *Agave*-Fasern zuschrieb. Diese fehlerhafte Auslegung, welche in der technischen Rohstofflehre unterlief, hatte aber für die wissenschaftliche Bearbeitung der anatomischen Verhältnisse des *Agave*-Blattes keinen Nachteil: man lernte eben den anatomischen Bau des Blattes jener *Agave* kennen, welche, wenn wir so sagen dürfen, die populärste und jedenfalls die bekannteste ist, und damit war doch ein Anfang in einer wissenschaftlich gewiß berechtigten Sache gemacht.

Die eingehenden Untersuchungen, welche Prof. Lyster Dewey (Washington) über die systematische Stellung jener Agaven machte, welche anfänglich in Mexiko, später in anderen tropischen und subtropischen Vegetationsgebieten (Java, Philippinen, Indien, Deutsch-Ostafrika etc.) in großem

---

[1] Die in Spanien für lokalen Bedarf aus *A. americana* dargestellte Faser führt dort den Namen Pite. Die in Sizilien dargestellte Faser heißt daselbst Zambara.

[2] R. Schwede, Über die Papiere der Maya-Codices, Dresden, Bertling, 1912.

Maßstabe gebaut und zur Fasergewinnung verwendet werden, haben die Frage über die botanische Provenienz der faserliefernden Agaven geklärt. Es wurde von ihm nicht nur nachgewiesen, daß die amerikanischen *Agave*-Fasern des Handels nicht von *A. americana* herzuleiten sind, sondern er hat auch gezeigt, welche *Agave*-Species heute in den warmen Ländern am häufigsten als Faserpflanze gebaut werden. Es sind dies *A. fourcroydes* Lémaire in Mexiko, *A. sisalana* Perrine (Bahamas, Deutsch-Ostafrika) und *A. cantala* Roxb. (Indien, Java[1]). Die Unterscheidung dieser Arten erfolgte aber durch Dewey auf dem gewöhnlichen Wege der systematischen Bestimmung. Eine mikroskopische Charakterisierung der von den genannten Species herrührenden Fasern und noch weniger eine anatomische Charakteristik der Blätter dieser Agaven ist von Dewey nicht unternommen worden.

Nach Feststellung der *Agave*-Arten, welche die so wichtig gewordenen *Agave*-Fasern des Handels liefern, trat neuerlich

---

[1] In einem an Wiesner gerichteten Briefe (Washington, 14. Jänner 1914) hat Herr Prof. Lyster Dewey nicht nur die drei eben genannten *Agave*-Species als die wichtigsten Faseragaven bezeichnet, sondern teilte auch eine Liste anderer *Agave*-Arten mit, deren Fasern nach seiner Bestimmung ebenfalls, wenn auch nicht in dem Maße wie *A. fourcroydes, sisalana* und *cantala*, sogenannte Hartfasern insbesondere für den amerikanischen Markt liefern.

Mit Erlauben des Herrn Prof. Lyster Dewey darf ich diese Liste bekanntgeben.

Name der *Agave*-Species:	Name der Faser:	Produktionsgebiet:
Agave tequilana Weber	Tequila	Jalisco (Mexiko)
» *Zapupe* Trelease	Zapupe Fina	Vera Cruz, Tamanlipas
» *Lespinassei* Trelease	Zapupe Fuerta	Vera Cruz
» *Funkeana* Koch et Bouché	Jaumave Ixtle	Tamanlipas
» *Lecheguilla* Torr.	Tula ixtle	Mexiko
» *falcata* Engelm.	Guapilla	Coahuila
» *striata* Zucc.	Espadin	San Louis Potosi
» *cocui* Trelease	Dispopo	Venezuela
» *deweyana* Trelease	Zapupe larga	Vera Cruz.

Herr Prof. Dewey hatte die Güte, mir auch die Fasern der genannten *Agave*-Arten zu senden, wodurch wir in die Lage kamen, einige nicht unwichtige Daten unserer Abhandlung beifügen zu können. (Wiesner.)

die Aufgabe an die Rohstofflehre des Pflanzenreiches heran, die histologischen Kennzeichen der Fasern der drei genannten Species festzustellen und damit war von dieser Seite wieder ein Impuls gegeben, die Anatomie des Blattes der Agaven zu fördern.

Wiesner hat es in der soeben im Erscheinen begriffenen dritten Auflage seiner »Rohstoffe des Pflanzenreiches« unternommen, die technisch verwendeten *Agave*-Fasern einer erneuten Bearbeitung zu unterziehen.

Die Verfasser gingen aber in der vorliegenden Arbeit über die durch die Rohstofflehre gezogenen Grenzen hinaus, indem sie den Bau der Stranggewebe (einfache Bastbündel und Gefäßbündel) nicht nur, insoweit als es für die Unterscheidung der Fasern erforderlich ist, studierten, sondern auch die topographischen Verhältnisse der Stranggewebe, also deren Anordnung im ganzen Blatte der Untersuchung unterwarfen. Aber auch der Bau des Mesophylls wurde festgestellt, desgleichen der Bau des Hautgewebes, obgleich die Kenntnis dieses letzteren Gewebes für die Faserunterscheidung ganz bedeutungslos ist.[1]

Wenn wir auch versuchten, die *Agave*-Blätter in toto zu studieren, so bleibt unsere Arbeit doch insofern ein Bruchstück, als wir nur auf wenige *Agave*-Arten Rücksicht nahmen, nämlich auf jene, welche für die Fasergewinnung am wichtigsten sind.

---

[1] Es wurde dies durch besondere Beobachtungen festgestellt. Die Oberhaut faserliefernder Organe spielt bei der mikroskopischen Unterscheidung der Fasern als sogenanntes »Leitelement« oft eine hervorragende Rolle, wie Wiesner (Technische Mikroskopie, 1867) zuerst nachwies. Diese »Leitelemente« gehören nicht der Faser an, aber sie sind so konstante Begleiter der Fasern, daß man ihre stets charakteristische Gestalt heranziehen kann, um nahe verwandte Fasern voneinander zu unterscheiden. So kann man an den die Strohfaser begleitenden Oberhautelementen erkennen, ob z. B. die im Papier auftretende Strohfaser vom Weizen-, Gerste-, Roggen-, Maisstroh herrührt oder auf Espartostroh oder Reisstroh zurückzuführen ist. Bei der Untersuchung einer großen Zahl von *Agave*-Fasern stellte es sich heraus, daß diese Fasern nicht von Oberhautelementen begleitet werden, so daß von diesen bei den *Agave*-Fasern als »Leitelementen« nicht die Rede sein kann.

Wir beschreiben im Nachfolgenden die anatomischen Verhältnisse der Blätter von *A. sisalana, A. cantala*[1] und *fourcroydes*; aber auch *A. americana* wurde aus mehrfachen Gründen einer neuerlichen Untersuchung unterzogen, nicht nur weil diese *Agave* so leicht zugänglich ist, sondern weil so oft die Frage auftaucht, ob eine vorliegende Faser von dieser Species abstammt. Daß solche Fragen tatsächlich auftauchen, möge der schon angeführten Tatsache entnommen werden, daß man es in neuester Zeit für notwendig erachtete, die alten Maya-Codices neuerlich mikroskopisch zu untersuchen, um die Frage zu entscheiden, ob das Papier dieser Schriftstücke wirklich aus der Faser von *A. americana* erzeugt wurde.

Ob wir es in den vier genannten Formen, deren Blattanatomie hier vorgeführt werden soll, mit sogenannten guten Species oder mit Kulturformen dieser Agaven zu tun haben, soll hier nicht näher untersucht werden. Es würde zur Entscheidung dieser Frage zu beachten sein, ob wir es in diesen angeblichen Species nicht mit erst in der Kultur entstandenen Formen zu tun haben, welche sich nicht mehr auf eine wildwachsende Stammform zurückführen lassen, eine Erwägung, die wohl für die meisten alten Kulturpflanzen zu Recht besteht. Daß wir es in zweien der vier zu behandelnden sogenannten Species tatsächlich mit Kulturpflanzen zu tun haben, welche ihren spezifischen Charakter erst unter dem Einflusse neuer klimatischer und vielleicht auch edaphischer Verhältnisse ausgebildet haben, soll gleich auseinandergesetzt werden. Es handelt sich dabei um die beiden Species *A. americana* und *A. cantala.*

Es ist bekannt, daß die jetzt im Süden Europas so häufig kultivierte und verwildert vorkommende *A. americana* im Jahre 1561 aus Amerika nach Europa gebracht und nicht lange darauf von Clusius beschrieben wurde. Später hat sie Linné genauer beschrieben, und zwar selbstverständlich an

---

[1] So hat Roxburgh diese Species mit Bezug auf das Sanskritwort Kantala, mit welchem die Eingeborenen diese Pflanze bezeichnen, genannt. Durch einen Druckfehler in Roxburgh's Flora indica entstand der heute so häufig anzutreffende Speciesname *cantula.* Im Index Kewensis ist richtig *A. cantala* angegeben.

der Hand kultivierter Exemplare. Die oft aufgeworfene Frage nach der wildwachsenden Stammpflanze dieser Species ist nicht gelöst worden. Tatsache ist, daß es nicht gelungen ist, eine wildwachsende südamerikanische *Agave* aufzufinden, welche als Stammpflanze der *A. americana* gelten könnte. Die herrschende Ansicht geht wohl dahin, daß *A. americana* das Schicksal zahlloser anderer Kulturpflanzen teile, unter den Bedingungen der Kultur sich soweit verändert zu haben, daß sich die wildwachsende Stammpflanze nicht mehr feststellen läßt.[1]

Ein Ähnliches gilt auch für die seit langer Zeit in Indien kultivierte *A. cantala*. Roxburgh hielt wenigstens anfänglich diese Species für eine der Flora Ostindiens ursprünglich angehörige Species, und zwar ließ er sich durch ihren Sanskritnamen irreleiten. Es ist aber nachgewiesen, daß in Indien mehrere durch Stacheln oder Dornen ausgezeichnete Pflanzen mit dem Namen Kantala bezeichnet werden.[2] Und die *A. cantala* ist eine von jenen Agaven, deren Blätter nicht nur mit einem langen Enddorn versehen sind, sondern auch an den Rändern zahlreiche Stacheln tragen. Aber es ist heute völlig sichergestellt, daß alle Agaven amerikanischen Ur-

---

[1] Da sich in der Literatur über die derzeitige Verbreitung und über die mutmaßliche Heimat der *A. americana* mancherlei widersprechende Angaben finden, habe ich mich um Auskunft hierüber an Prof. Trelease gewendet, welcher mir (Urbana, Illin., 21. Mai 1914) folgendes mitteilte, was ich nachfolgend in deutscher Übersetzung wiedergebe: »Meine Meinung über *A. americana* ist die, daß sie jene Form ist, die rund um das Mittelmeer naturalisiert ist, die in den Glashäusern der gemäßigten Zone vielleicht häufigste *Agave* ist, die am Kap der guten Hoffnung in Hecken gezogen wird und in einem großen Teile des tropischen Amerika als Hecken- oder Hauspflanze vorkommt. Wo sie aber zu Hause ist, weiß ich nicht. Mir will es scheinen, daß die ersten Spanier, welche das wärmere Amerika betraten, eine Species nach Europa gebracht haben, die sie in Hecken kultiviert gefunden haben, nicht aber eine der spontanen Species.« (Wiesner.)

Daß *A. americana* nunmehr auch in Ostindien kultiviert und verwildert vorkommt, ist der Note 1 auf p. 686 zu entnehmen.

[2] Nach gefälliger Mitteilung des Herrn Prof. L. v. Schroeder, der mich auch dahin belehrte, daß das Wort Kantala mit dem Sanskritwort Kanta, welches Dorn bezeichnet, zusammenhängt. (Wiesner.)

sprungs sind, was auch für *A. cantala* später festgestellt wurde. Diese Pflanze kam ebenso wie *A. americana*, welche als Gartenpflanze und verwildert auch in Ostindien nicht selten zu finden ist, aus dem wärmeren Amerika nach Ostindien.[1]

Es ist mehrfach versucht worden, die wildwachsende Stammpflanze der *A. cantala* ausfindig zu machen. Es ist nicht geglückt. Unter anderem wollte man sie von *A. americana* ableiten.[2] Abgesehen davon, daß man die Stammpflanze dieser Species vergebens gesucht hat, bietet ein Vergleich der anatomischen Verhältnisse der Blätter von *A. americana* und *A. cantala* so große Differenzen, daß diese Aufstellung unannehmbar erscheint.

Das Material zu den beabsichtigten anatomischen Studien war nicht leicht zu beschaffen. *A. americana* stand allerdings leicht und reichlich zur Verfügung. *A. sisalana* und *A. cantala* erhielten wir aus dem Wiener und Hamburger botanischen Garten. Durch gütige Vermittlung des Herrn Hofrates v. Wettstein kamen wir in Besitz von großen, kräftigen, in den Dimensionen mit normalen Pflanzen vollkommen übereinstimmenden Exemplaren von *A. cantala* und *A. sisalana* aus den Gärten von La Mortola (Italien).

Außerdem bekamen wir aus dem Botanischen Garten in Hamburg von Herrn Prof. Dr. Voigt Blätter von einer Reihe anderer *Agave*-Arten. Leider gelang es nicht, verläßliches Material von *A. fourcroydes* zu erhalten. Wir mußten uns begnügen, die von Prof. Lyster Dewey einem von uns gesandten Fasern dieser Pflanze zu unserem Studium zu benutzen.

I. Übersicht über den anatomischen Bau des Agave-Blattes.

Wiesner[3] gab in der zweiten Auflage seiner »Rohstoffe« bereits eine Übersicht über den anatomischen Bau des Blattes von *A. americana*. Die späteren, mit anderen Agaven an-

---

[1] G. Watt, Commerc. Products of India, London 1908, p. 33.

[2] Botan. Jahresber., 1907, III, p. 656.

[3] Rohstoffe, 2. Aufl., Bd. II, p. 376.

gestellten Studien bestätigten die früheren, auf *A. americana* bezugnehmenden Angaben.

Das Blatt von *Agave* wird von einer spaltöffnungsführenden Epidermis umschlossen. Das parenchymatische Grundgewebe des Blattes gliedert sich in zwei Partien: in ein an die Epidermis sich anschließendes, dicht gefügtes, aller Stranggewebe baren Gewebes (Blattrinde) und in ein viel reichlicher entwickeltes, von luftführenden Intercellularen, ferner von Baststrängen und Gefäßbündeln durchsetztes Gewebe (Mesophyll).

Vom Stranggewebe hat man im Blatte der Agaven einfache Baststränge und Gefäßbündel zu unterscheiden. Die ersteren bestehen nur aus Bastzellen. Die Gefäßbündel sind in der Regel der Hauptmasse nach collateral gebaut; sie wenden dann gewöhnlich[1] ihre Phloëme der zunächstliegenden Oberhaut zu und kehren die Xyleme nach der entgegengesetzten Richtung. Beispielsweise sind im oberen Blatteile die Phloëme nach der oberen, die Xyleme nach der unteren Oberhaut des Blattes gewendet. Je nach der Lage im Blatte ist das Gefäßbündel mehr oder minder reichlich mit mechanischen Zellen versehen, welche entweder sowohl dem Phloëm als dem Xylem angehören oder bloß dem Phloëm zuzuzählen sind. Im ersteren Falle ist ein gewöhnlich — im Querschnitt gesehen — sichelförmig ausgebildeter Bast der näheren Oberhaut und ein häufig ebenso gestalteter Bast der ferneren Oberhaut zugekehrt; oder mit anderen Worten ausgedrückt: eine Bastsichel liegt an der Außenseite des Phloëms, die andere an der Außenseite des Xylems. In einzelnen Partien des Blattes kann der Bast im Gefäßbündel ganz unterdrückt sein; es erscheint dann das ganze Bündel in Form eines reinen Mestomstranges, also eines Stranges, der bloß aus ernährungsphysiologischen Elementen besteht und der somit frei von allen mechanischen Elementen ist. Als Gegensatz hierzu können die einfachen Baststränge angesehen werden, in welchen alle ernährungsphysiologischen Elemente unterdrückt sind und bloß mechanische Elemente vorkommen. Diese Auffassung erscheint wohl

[1] Auf Ausnahmsfälle wird später hingewiesen werden.

erlaubt, wenn man einen ganzen Querschnitt durch das untere Drittel eines Blattes von *A. americana* betrachtet: man sieht, wie gegen die untere Epidermis die ernährungsphysiologischen Elemente der Gefäßbündel immer mehr und mehr abnehmen und schließlich bloß ein reiner Baststrang gebildet wird.[1]

Das collaterale Gefäßbündel zeigt eine gewisse Tendenz zur hemikonzentrischen Ausbildung, welche oft so weit gehen kann, daß das Gefäßbündel vollständig den hemikonzentrischen Charakter annimmt, d. i. eines im Innern collateral gebauten Gefäßbündels, welches rundum von einer geschlossenen Bastfaserhülle umkleidet ist.[2] In einzelnen *Agave*-Species wird das hemikonzentrische Gefäßbündel zum herrschenden. Bei zahlreichen Species tritt es als solches oder im Übergang vom collateralen nur in bestimmten Partien des Blattes auf. Auch in Blättern mit vorherrschend collateralen Bündeln kommen hemikonzentrische vor oder doch Gefäßbündel, welche den Übergang vom collateralen zum hemikonzentrischen Bau aufweisen.

II. Das Hautgewebe des Agave-Blattes.

Das Blatt der Agaven ist von einer spaltöffnungsführenden Epidermis bedeckt. Die Spaltöffnungen sind bei allen von uns untersuchten *Agave*-Arten tief versenkt und sind stets auf beiden Seiten des Blattes zu finden. Sehr bemerkenswert schien es uns, daß, während gewöhnlich die Spaltöffnungen der unteren Blattepidermis angehören oder auf dieser reichlicher als auf der oberen zu finden sind, hier gerade das umgekehrte Verhältnis ausgebildet ist. So fanden wir beispielsweise pro Quadratmillimeter bei *A. americana* (Blattmitte) auf der oberen Epidermis 29, auf der unteren 19, bei *A. cantala* (Blattspitze) auf der oberen 72, auf der unteren 47 Spaltöffnungen.

---

[1] Siehe Wiesner, l. c., Fig. 93, 4, 5; 3 und 4 sind reduzierte Gefäßbündel, 5 bereits sogenannte einfache Baststränge.

[2] Über das hemikonzentrische Gefäßbündel und über die Deutung der Basthülle derselben siehe Wiesner, Anatomie und Physiologie der Pflanzen, 5. Aufl. (1906), p. 128, Fig. 96.

Die geringe Zahl der Spaltöffnungen auf der Flächeneinheit und die tiefe Versenkung dieser Organe stehen im Zusammenhang mit dem xerophilen Charakter der Agaven. Daß an der Oberseite des Blattes mehr Spaltöffnungen als an der Unterseite angetroffen werden, ist auch schon bei anderen xerophilen Pflanzen beobachtet worden, so von Tschirch[1] bei *Sedum acre*. Doch hat derselbe Beobachter an *Sempervivum tectorum* auch den umgekehrten Fall beobachtet. *Sedum acre* und *Sempervivum tectorum* sind ebenso Xerophyten wie die Agaven und sie stimmen untereinander in bezug auf das Auftreten von Spaltöffnungen insofern überein, als die Zahl derselben auf der Flächeneinheit eine geringe ist. Nach den Beobachtungen von Tschirch treten bei

	auf der Blattoberseite	auf der Blattunterseite
Sedum acre	21	14
Sempervivum tectorum	11	14

Spaltöffnungen pro Quadratmillimeter auf.

Das Auftreten der größeren Spaltöffnungszahl auf der Oberseite des *Agave*-Blattes konnte mit dem anatomischen Bau des Mesophylls, wie später gezeigt werden soll, in Zusammenhang gebracht werden.

Es war uns interessant zu erfahren, ob die Spaltöffnungen über die ganze Oberfläche eines *Agave*-Blattes gleichmäßig verbreitet sind und ob das Verhältnis der Spaltöffnungszahl an Ober- und Unterseite des ganzen Blattes ein konstantes sei. Wir haben zunächst die Literatur befragt, ob derartige Studien bereits unternommen wurden, sind aber zu einem negativen Resultat gelangt.

Unsere Studien bezogen sich auf *A. americana, A. cantala* und *A. sisalana*. Es wurde die Zählung der Spaltöffnungen an Ober- und Unterseite des Blattes in der Weise durchgeführt, daß drei bestimmte Regionen des Blattes für die Zählung ausgewählt wurden: 1. an der Spitze des Blattes (etwa 1 *cm* unterhalb des Endstachels), 2. in der Mitte, endlich

[1] Zitiert nach G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 4. Aufl., Leipzig (1909), p. 429.

3. an der Basis des Blattes. Es wurden je zehn Zählungen vorgenommen und hieraus das Mittel abgeleitet. Es wurden folgende Zahlenwerte gefunden:

			Zahl der Spaltöffnungen auf dem Quadratmillimeter
Agave americana	1. Spitze	obere Oberhaut	33
		untere »	31
	2. Mitte	obere Oberhaut	29
		untere »	19
	3. Basis	obere Oberhaut	8
		untere »	8
Agave cantala	1. Spitze	obere Oberhaut	72
		untere »	47
	2. Mitte	obere Oberhaut	52
		untere »	43
	3. Basis	obere Oberhaut	21
		untere »	13
Agave sisalana	1. Spitze	obere Oberhaut	30
		untere »	30
	2. Mitte	obere Oberhaut	24
		untere »	24
	3. Basis	obere Oberhaut	17
		untere »	9

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß die Zahl der Spaltöffnungen am Blatte der drei genannten *Agave*-Arten sowohl an der Unter- als auch an der Oberseite von der Spitze zur Basis abnimmt, ferner daß an bestimmten Stellen die Zahl der Spaltöffnungen an der Unterseite der auf der Oberseite gleichkommt, gewöhnlich kleiner, niemals aber größer ist. Aus diesen Beobachtungen kann abgeleitet werden, daß der Gasaustausch im obersten Teile des Blattes am größten, im untersten Teile des Blattes am geringsten ist.

Die angeführten Zahlenverhältnisse stehen in einem bestimmten Zusammenhange mit dem Bau des Gefäßbündels. Wie wir sehen werden, überwiegen im obersten Teile des Blattes die ernährungsphysiologischen Elemente des Gefäßbündels, im untersten Teile die mechanischen Elemente, so

daß alle diese Tatsachen zusammengenommen darauf hinweisen, daß die Kohlensäureassimilation in der oberen Region des *Agave*-Blattes besonders begünstigt ist, die Basis dieses Blattes hingegen vorwiegend die Aufgabe hat, der Festigung des Blattes zu dienen.

III. Das Grundgewebe des Agave-Blattes.

Die Ausbildung des Grundgewebes in den Blättern verschiedener *Agave*-Arten bietet wenig Mannigfaltigkeit dar. Wie bereits bei der allgemeinen Besprechung des *Agave*-Blattes erwähnt wurde, ist zwischen dem an die Epidermis angrenzenden Gewebe, der Blattrinde, und dem das Innere des Blattes ausfüllenden eigentlichen Mesophyll zu unterscheiden. Letzteres besteht aus isodiametrischen, zartwandigen, wasserreichen Zellen und bildet ein inneres Wassergewebe.[1] Die an die Gefäßbündel anstoßenden Zellen unterscheiden sich durch Gestalt und regelmäßige Anordnung von dem übrigen Mesophyll. Sie erscheinen als unvollkommen ausgebildete Gefäßbündelscheide. Die Unvollkommenheit besteht darin, daß die Grenze zwischen der Scheide und dem restlichen Mesophyll nicht immer eine gleich scharfe ist. Im Gegensatze zum Mesophyll ist die Blattrinde, welche keinerlei Stranggewebe beherbergt, als typisches Assimilationsgewebe ausgebildet. Ihre Zellen führen stets zahlreiche Chlorophyllkörner. Doch sind es nicht nur die Zellen der Blattrinde, welche im Dienste der Assimilation stehen. Auch in den äußeren Schichten des Mesophylls und in den Scheiden der peripher gelegenen Gefäßbündel finden sich, wenn auch in geringerer Zahl, Chloroplasten vor. Der Übergang vom Assimilations- zum Wassergewebe ist ein allmählicher.

Da die Gefäßbündel sich hauptsächlich im farblosen, d. i. chlorophyllosen Anteil des Mesophylls befinden, so wird dieser Anteil auch als Zuleitungsgewebe funktionieren.

Die Mächtigkeit der Blattrinde variiert mit der Dicke des ganzen Blattes und des betreffenden Blatteiles. Die Dicke

[1] Vgl. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 4. Aufl., Leipzig, 1909, p. 367.

des Blattes wird hauptsächlich durch eine mächtige Ausbildung des Mesophylls und weniger durch Vermehrung der Zahl der Blattrindenzellen erreicht. Da die Dicke des *Agave*-Blattes von der Basis zur Spitze abnimmt, so tritt auch in der Blattmitte und in der Spitzenregion die im Dienste der Assimilation stehende Blattrinde in den Vordergrund. Auch betreffs der Form der Blattrindenzellen lassen sich bemerkenswerte Unterschiede zwischen Basis und Mitte, respektive Spitze konstatieren. In der basalen Region besteht die Blattrinde aus isodiametrischen oder nur ganz wenig gestreckten Zellen, welche nur durch den Chlorophyllgehalt ihre Funktion als Assimilationsgewebe verraten. Im Gegensatze dazu sind die Blattrindenzellen der mittleren Region langgestreckt, palisadenförmig ausgebildet und stellen uns so einen höheren Typus des Assimilationsgewebes dar. Auch zwischen Ober- und Unterseite lassen sich in bezug auf die Ausbildung des assimilierenden Gewebes Unterschiede bemerken. Dies lehrt schon das makroskopische Bild eines quer durchschnittenen *Agave*-Blattes. Der grün gefärbte Saum ist auf der Oberseite breiter als auf der Unterseite.[1] Wir begegnen hier also denselben Regelmäßigkeiten wie bei der Betrachtung des Hautgewebes.

Das häufige Vorkommen von Kalkoxalatkrystallen in den *Agave*-Blättern sei hier auch erwähnt. Diese Krystalle treten nur selten in gewöhnlichen Grundgewebszellen auf. Meist findet man sie in besonderen kleinen Krystallzellen. Auch Raphidenbündel gehören nicht zu den Seltenheiten. Während das Calciumoxalat als Ausscheidungsprodukt in speziellen Sekretbehältern auftritt, findet sich das Calciumphosphat in gewöhnlichen Mesophyll- und Blattrindenzellen vor. Das Ausfallen von Kalkphosphatsphäriten im Blatte von *A. americana* nach Behandlung mit Alkohol wurde von Re konstatiert.[2] Doch fanden wir in Schnitten durch das Blatt von *A. americana* nur spärliche Sphärite; dagegen fallen im Blatte von *A. cantala* bei Behandlung mit Alkohol so zahlreiche Sphärokrystalle aus, daß die Zellen damit vollgepfropft erscheinen.

---

1 Vgl. Trelease (Wiesner-Festschrift), p. 22 des Separatums.

2 Re, Annuar. Real. Instit. bot. Roma, 1894, vol. V, p. 38. Zitiert nach Molisch, Mikrochemie der Pflanze, Jena 1913, p. 51.

Beim Hinzufügen von Schwefelsäure verwandeln sich die Sphärite in Gipsnadeln. Die Verteilung der erwähnten Verbindung im Blatte ist keine gleichmäßige. Nur in den Zellen der Blattmitte und Spitze entstehen die Sphärite in so großer Menge. In der Basis sind sie nur in geringer Zahl zu finden.

IV. Bau der Gefäßbündel.

Es ist schon in der allgemeinen Übersicht über den anatomischen Bau des Blattes der Agaven gesagt worden, daß die Gefäßbündel entweder rein collateral gebaut sind oder den hemikonzentrischen Charakter an sich tragen und daß ein Wechsel im Baue der Gefäßbündel sich einstellen kann, indem in den beiden möglichen extremen Fällen das ganze Bündel nur aus Bastzellen besteht (einfache Bastbündel) oder als reiner Mestomstrang ausgebildet ist, also bloß aus ernährungsphysiologischen Elementen sich zusammensetzt. Die mechanischen Elemente (Bastzellen) sind an jenen Gefäßbündeln am stärksten entwickelt, welche der Epidermis am meisten genähert sind. Gegen die Mitte des Blattes zu findet man immer weniger festigende und mehr leitende Elemente, auch sind hier die Bastzellen weitlumiger als in der Randpartie des Querschnittes. Die mechanische Ausrüstung der Gefäßbündel spricht sich somit in zweierlei Weise aus: durch Vermehrung der mechanischen Elemente und durch deren stärkere Membranverdickung.

Während bei *A. americana* längs des ganzen Blattes in der Nähe der Blattunterseite einfache Bastbündel zur Ausbildung gelangen, kommen bei *A. cantala* und *A. sisalana* in der oberen und mittleren Partie des Blattes solche einfache Bastbündel nur sehr selten vor, hingegen treten bei all diesen Agaven die einfachen Bastbündel an der Basis des Blattes auf (Fig. 1). Es ist die mechanische Ausrüstung des Blattes ausnahmslos an der Basis des Blattes am stärksten ausgebildet.

Eine gewisse Variation im Grade der mechanischen Ausrüstung ist selbst bei einer und derselben Art zu finden. So

beobachteten wir an einem Exemplar von *A. americana* aus dem Wiener Botanischen Garten, daß die reinen Bastbündel, wie es sonst bei *A. cantala* und *A. sisalana* vorkommt, nur an der Basis des Blattes ausgebildet waren.

Im Bau der Gefäßbündel zeigt sich ein großer Unterschied, je nachdem es der Basis oder der Spitze des Blattes

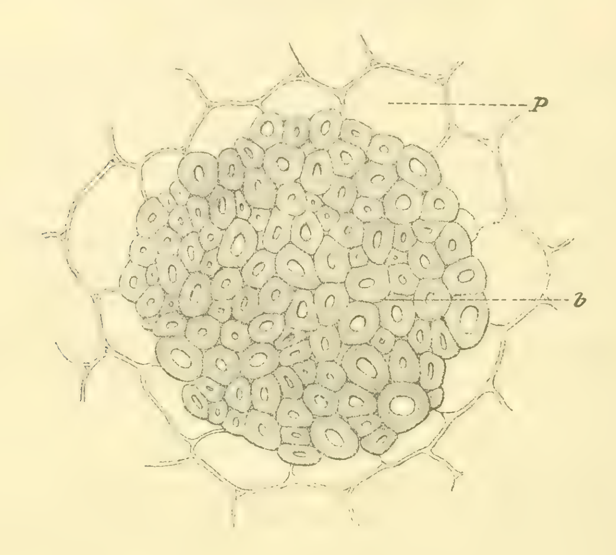


Fig. 1.

Vergr. 400. Querschnitt durch einen einfachen Baststrang im basalen Teile des Blattes von *A. cantala*. *b* Bastzellen des Baststranges, *P* parenchymatisches Gewebe (Mesophyll) des Blattes.

angehört. Während, wie wir gesehen haben, gerade an der Basis des Blattes die mechanischen Elemente dominieren, finden wir gegen die Spitze des Blattes zu dieselben immer mehr abnehmen, so daß häufig an diesen Stellen das ganze Gefäßbündel als Mestomstrang ausgebildet ist (Fig. 2).

Es zeigt sich also ein gewisser Gegensatz zwischen Basis und Spitze des Blattes im anatomischen Charakter, dem aber der gleiche Gegensatz in physiologischer Beziehung entspricht. Die Basis des Blattes enthält, entsprechend ihrer physiologischen Aufgabe, die größte mechanische Leistung des Blattes durchzuführen, die meisten

mechanischen Zellen; die Spitze des Blattes benötigt diese mechanische Ausrüstung nicht oder in viel geringerem Grade und ist deshalb oft mit Gefäßbündeln versehen, welche bloß ernährungsphysiologischen Zwecken dienen. Der obere Teil des Blattes hat also vorwiegend eine ernährungsphysiologische Aufgabe zu erfüllen. Unsere oben angeführte Beobachtung, daß gerade im obersten Teile des

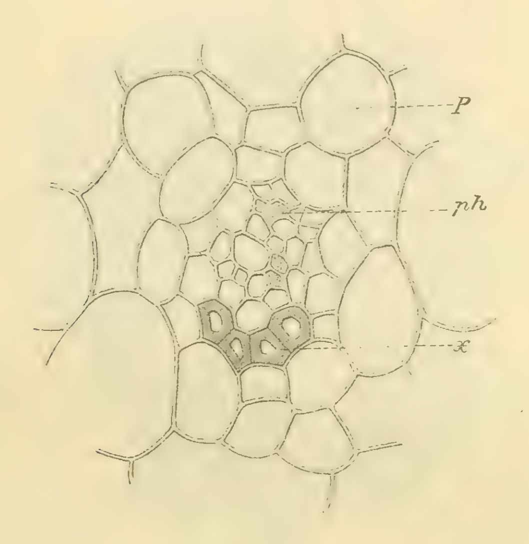


Fig. 2.

Vergr. 400. Querschnitt, nahe dem oberen Ende des Blattes von *A. sisalana* geführt. Das Gefäßbündel ist an dieser Stelle frei von mechanischen Elementen. *ph* Phloëm, *x* Xylem mit Schraubengefäßen, *P* parenchymatisches Gewebe (Mesophyll) des Blattes.

Blattes die größte Zahl von Spaltöffnungen sich vorfindet, scheint, wie schon angedeutet, ebenso wie der Gegensatz in der Ausbildung der Blattrinde eine weitere Stütze der ausgesprochenen Ansicht zu bilden.

Der Frage, in welchen Fällen das Gefäßbündel des *Agave*-Blattes collateral und in welchen es hemikonzentrisch gebaut ist, haben wir große Aufmerksamkeit zugewendet und gerade in dieser Beziehung scheinen die Arten (oder Formen) der Agaven sich voneinander zu unterscheiden.

Bei den diesbezüglichen vergleichenden Untersuchungen wurde zunächst Rücksicht genommen auf *A. americana*, *A. sisalana* und *A. cantala*.

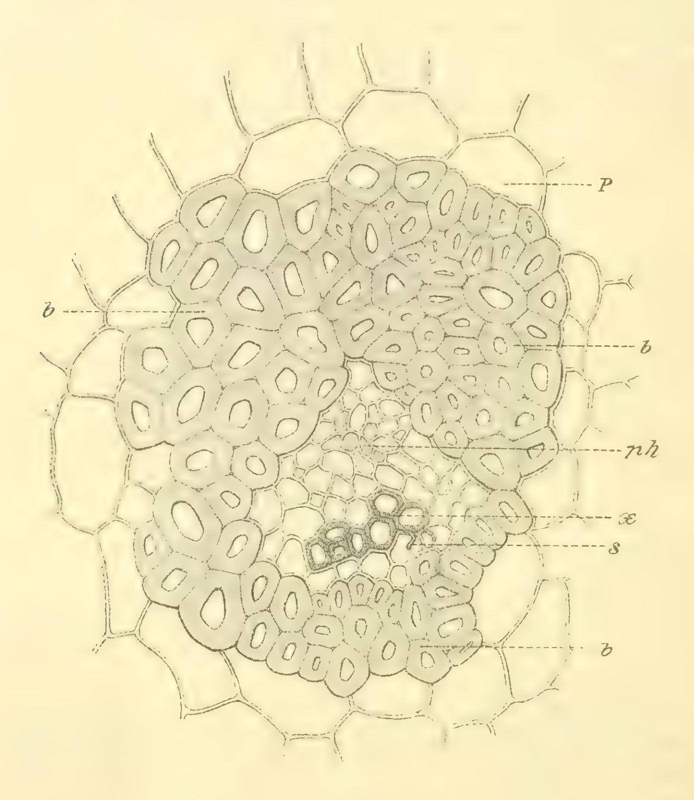


Fig. 3.

Vergr. 400. Querschnitt durch ein hemikonzentrisches Gefäßbündel aus dem Blatte von *A. cantala*. *b* Bastzellen, *b* + *ph* (Siebteil) Phloëm, *x* Xylem mit Schraubengefäßen *s*, *P* parenchymatisches Grundgewebe (Mesophyll) des Blattes.

Es wurde gefunden, daß sich die *A. cantala* von den beiden anderen Species in bezug auf den Bau der Gefäßbündel auffallend unterscheidet. Bei der ersteren herrschen hemikonzentrisch gebaute Gefäßbündel entschieden vor (Fig. 3) und wenn auch ein Teil der Gefäßbündel collateral ausgebildet ist, so ist doch die Tendenz zur hemikonzentrischen

Ausbildung vorhanden. Es ist nämlich häufig der das Mestom umgebende Bastring nicht vollkommen geschlossen (Fig. 4), so daß man von einem vollständig ausgebildeten hemikonzentrischen Gefäßbündel nicht sprechen kann, vielmehr ein Übergang des collateralen zum hemikonzentrischen vorliegt.

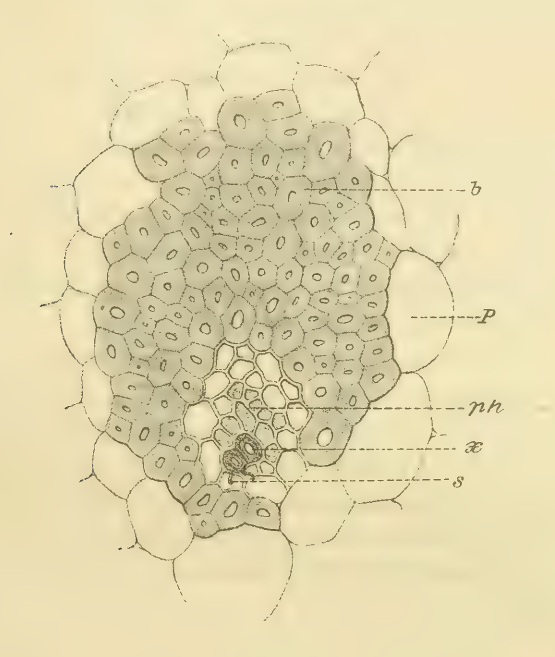


Fig. 4.

Vergr. 400. Querschnitt durch ein Blattgefäßbündel von *A. cantala*. Übergang eines collateralen Bündels in ein hemikonzentrisches. Bezeichnungen wie in Fig. 3.

Anders als die Gefäßbündel von *A. cantala* verhalten sich die Gefäßbündel von *A. americana* und *A. sisalana*. Die Gefäßbündel dieser beiden Arten sind vorwiegend collateral gebaut, während die von *A. cantala*, wie wir gesehen haben, vorwiegend den hemikonzentrischen Bau aufweisen. Sowohl das Blatt von *A. americana* als das von *A. sisalana* besitzen auch rein hemikonzentrische Gefäßbündel oder solche, die einen Übergang vom collateralen zum hemikonzentrischen Bündel darstellen. Aber diese nicht collateralen Bündel

treten nur sparsam auf und finden sich nur am Blattrande und namentlich in der Spitzenregion vor.

Diese Befunde geben Anhaltspunkte zur Lösung einer wichtigen technischen Frage. Es läßt sich nämlich die Faser von *A. cantala* (jetzt im Handel mit dem Namen »Kantala« bezeichnet) mit voller Sicherheit von der Faser der *A. sisalana* (im Handel unter dem Namen »Sisal« auftretend) unterscheiden. Besteht die Faser vorwiegend aus collateralen Bündeln, so hat man auf »Sisal«, besteht die Faser vorwiegend aus hemikonzentrischen Gefäßbündeln, so hat man auf »Kantala« zu schließen. Es ist zu beachten, daß das Entscheidende bei dieser Unterscheidung der beiden Fasern nicht in der Gegenwart oder Abwesenheit von hemikonzentrischen Gefäßbündeln, sondern in deren häufigem oder seltenem Vorkommen gelegen ist.[1]

Bei dieser Gelegenheit sei darauf aufmerksam gemacht, daß das hemikonzentrische Gefäßbündel in Form der technischen Faser eine merkwürdige Eigentümlichkeit besitzt, nämlich von einem lufterfüllten Hohlraum durchzogen ist. Diese merkwürdige Eigentümlichkeit ist zuerst bei der bekannten Cocosnußfaser (Koïr) von F. v. Höhnel[2] aufgefunden worden und wurde rücksichtlich der »Kantala« schon von Bruck[3] angegeben.

Einer von uns hat im Anschluß an die Entdeckung der hohlen Faser bei Koïr gezeigt, worauf das Hohlwerden beruhe.[4] Dieses Hohlwerden kommt nämlich nur bei hemikonzentrisch ausgebildeten Gefäßbündeln vor. Wenn die aus

---

[1] Die Wahrscheinlichkeit, daß von den spärlichen hemikonzentrischen Bündeln des *A. sisalana*-Blattes etwas in der technischen Faser zu finden wäre, ist sehr gering, indem man oft bei der Untersuchung von 100 Faserquerschnitten nur dem collateralen Typus begegnet.

[2] F. v. Höhnel, Mikroskopie der technisch verwendeten Pflanzenstoffe, 1887, p. 53.

[3] W. F. Bruck, Der Faserbau in Holländisch-Indien und auf den Philippinen. Beihefte zum Tropenpflanzer, XII (1912), p. 590. Bruck's Angaben stützen sich auf die Beobachtungen von Saleby, Philippine Mag., The Philippine Agric. Rev., 1910.

[4] Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl., Bd. II, p. 423.

solchen Gefäßbündeln bestehenden Fasern eintrocknen, so trocknet der saftige Siebteil des Gefäßbündels ein und infolgedessen entsteht im Innern der Faser ein schmaler mit Luft erfüllter Kanal.

Bei der Feststellung der mikroskopischen Charakteristik der technisch wichtigsten *Agave*-Fasern mußte der Wunsch entstehen, die Faser »Henequen« (von *A. fourcroydes*) von Sisal und Kantala zu unterscheiden. Leider gelang es uns nicht, die Blätter von *A. fourcroydes* zu erhalten. Da Prof. Dewey aber einem von uns die Faser dieser Pflanze zur Verfügung stellte, so konnte wenigstens der Versuch gemacht werden, die Gefäßbündel von *A. fourcroydes* mit denen von *A. sisalana* und *cantala* zu vergleichen. Dabei stellte es sich heraus, daß auf den Bau der Gefäßbündel keine Unterscheidung dieser Fasern gegründet werden kann, da sich *A. fourcroydes* in dieser Beziehung so wie *sisalana* verhält, nämlich vorwiegend collaterale Bündel führt, neben solchen, die im Übergang zum hemikonzentrischen sich befinden.[1] Die Faser von *A. cantala* läßt sich auf Grund des Baues der Gefäßbündel wohl von *A. sisalana* und *A. fourcroydes* unterscheiden. Diese beiden sind aber auf Grund der angeführten Argumente voneinander nicht zu unterscheiden. Ob nicht andere Unterscheidungsmittel zwischen den beiden letztgenannten Fasern zu finden sind, soll hier nicht weiter erörtert werden, da diese Frage doch schon außerhalb des Rahmens der vorliegenden Abhandlung gelegen wäre.

---

[1] Bei der Untersuchung einer technischen Faserprobe, die mit dem Namen *A. fourcroydes* bezeichnet war, wurden zahlreiche Bündel mit luftführenden Kanälen, also ursprünglich hemikonzentrische, vorgefunden. Der Unterschied zwischen der Probe von Prof. Dewey und dieser dürfte darauf beruhen, daß die letztere falsch bestimmt war. Die Übereinstimmung im Bau der Blattgefäßbündel von *A. sisalana* und *A. fourcroydes* hat wohl ihren Grund in der nahen Verwandtschaft dieser beiden Pflanzen. Nach der Auffassung der älteren Botaniker sind diese beiden als Species hingestellten Pflanzen Varietäten einer und derselben Art, der *A. rigida*. Es ist dieser Auffassung zufolge *A. fourcroydes* Lemaire = *A. rigida longifolia* Engelm. = *A. rigida elongata* Baker; hingegen *A. sisalana* Perrine = *A. rigida sisalana* Engelm.

V. Orientierung der Gefäßbündel im Blatte.

Wie das collaterale Bündel in der Regel im Blatte der Agaven orientiert ist, wurde bereits oben erörtert. Es wurde dort bereits auf Ausnahmsfälle hingewiesen, welche hier kurz besprochen werden sollen.

Nach Drabble (l. c.) sollen die in der Nähe der Blattunterseite von *A. rigida* gelegenen Gefäßbündel normal, die in der Nähe der Oberseite gelegenen hingegen invers orientiert sein. Es ist uns leider nicht gelungen, in Drabble's Originalabhandlung Einsicht zu nehmen und wir kennen nur die Referate über seine Arbeit im Botanischen Jahresbericht (1907, I, p. 79) und im Botanischen Zentralblatt (Bd. 107 [1908], p. 451). Letzteres Referat wurde von Gwynne-Vaughan erstattet. Diesem Referat entnehmen wir die obige Angabe. Es ist uns zweifelhaft, was Drabble unter inverser Orientierung versteht. Logischerweise sollte man darunter eine Orientierung verstehen, die der normalen entgegengesetzt ist. Da das collaterale Bündel im *Agave*-Blatte normal so orientiert ist, daß alle Phloëme nach außen, alle Xyleme nach innen gewendet erscheinen, so müßten Drabble's Angabe zufolge die in der Nähe der oberen Epidermis gelegenen Gefäßbündel ihre Phloëme nach innen, ihre Xyleme nach außen kehren. Trotz aufmerksamer Beobachtung ist es uns niemals gelungen, eine solche Orientierung wahrzunehmen, obwohl wir nicht nur *A. americana,* sondern auch *A. cantala* und *A. sisalana* nach dieser Richtung untersuchten. Es ist nicht überflüssig zu bemerken, daß Drabble *A. rigida* untersuchte; aber *A. sisalana* ist, wie wir gesehen haben, eine Form der *rigida.*

Wir sind zu der Ansicht gekommen, daß Drabble unter inverser Lage der Gefäßbündel wahrscheinlich die von uns als normale Lage bezeichnete verstanden haben mußte und den Ausdruck »invers« nur deshalb gebrauchte, weil bei normaler Lage die Teile des collateralen Gefäßbündels, Phloëm und Xylem, an der Blattoberseite umgekehrt als an der Blattunterseite angeordnet erscheinen: an der Blattoberseite liegt unter normalen Verhältnissen das Phloëm oben, das Xylem unten, an der Blattunterseite das Phloëm unten, das Xylem oben. Unter

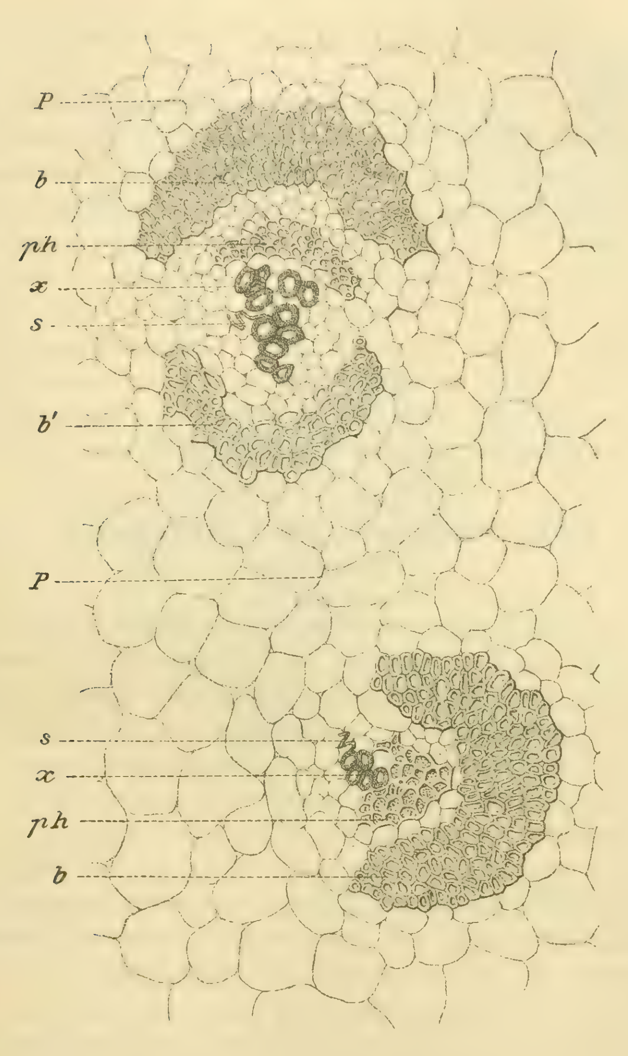


Fig. 5.

Vergr. 100. Querschnitt durch einen Teil des Blattes von *A. Ixtli* mit zwei Gefäßbündeln, von welchen das obere normal orientiert, das untere senkrecht zur normalen Lage gerichtet ist. *P* parenchymatisches Grundgewebe des Blattes (Mesophyll), *b* Bastsichel des Phloëms *ph*, *b'* Bastsichel des Xylems *x* mit Schraubengefäßen *s*.

diesen normalen Verhältnissen liegt, ganz abgesehen davon, ob das Gefäßbündel der Oberseite oder der Unterseite des

Blattes genähert ist, stets das Phloëm nach außen, das Xylem nach innen.

Unsere Untersuchungen über eine etwaige abnorme Lage der Gefäßbündelteile haben gelehrt, daß solche abnorme Orientierungen von Xylem und Phloëm tatsächlich vorkommen. Wir haben dieselben bei *A. americana, sisalana* und *Ixtli* beobachtet. In der Regel liegt das Xylem in dem Sinne neben dem Phloëm, daß beide in einer Verbindungslinie zu liegen kommen, welche zur Blattoberfläche senkrecht steht. Die Abweichung besteht darin, daß diese Verbindungslinie schief zur Blattoberfläche zu liegen kommt oder im extremen Falle zu dieser parallel liegt. Es ist dies jener Fall, in welchem die Abweichung von der normalen Orientierung 90° beträgt (Fig. 5).

VI. Form, Dimensionen und Verdickungsgrad der Bastzellen.

Im großen ganzen unterscheiden sich die Bastzellen der verschiedenen *Agave*-Arten nach Form, Größe und Verdickungsweise. So sind die Bastzellen von *A. americana* im Querschnitt unregelmäßig, fast wellenförmig hin- und hergebogen, während die Bastzellen von *A. cantala* und *sisalana* im Querschnitt regelmäßig abgerundet oder polygonal erscheinen. Die Bastzellen von *A. americana* sind im Vergleich zu den beiden anderen *Agave*-Arten dünnwandig. In der Regel sind die Bastzellen der *Agave*-Blätter dickwandig.[1] Doch bildet *A. americana* nicht die einzige Ausnahme. Ein gleiches fanden wir bei den Bastzellen von *A. Funkeana* Koch et Bouché, ferner bei *A. aurea* und *A. atrovirens.*[2]

Vergleicht man die Verdickung der Wand der Bastzellen an Querschnitten durch entsprechende Blatteile von *A. americana, A. sisalana* und *A. cantala,* so wäre man geneigt anzunehmen, daß die Bastzellen der *A. sisalana* in bezug auf die Verdickungsweise etwa die Mitte halten zwischen

[1] Die Angabe Höhnel's (l. c.) über die Dünnwandigkeit der technischen *Agave*-Bastzellen rührt daher, daß dieser Forscher *A. americana* als Stammpflanze der technischen Faser betrachtete.

[2] *A. aurea* Jolyclerc wird auch als *A. americana aurea* aufgefaßt.

A. americana und *A. cantala* und könnte sich gedrängt fühlen, den Dimensionen des Querschnittes einen diagnostischen Wert zuzusprechen (vgl. Fig. 4, 6 und 7).

Allein bei sorgfältiger Untersuchung findet man, daß selbst bei ein und derselben *Agave*-Art der Grad der Wandverdickung von der Lage der Bastzellen im

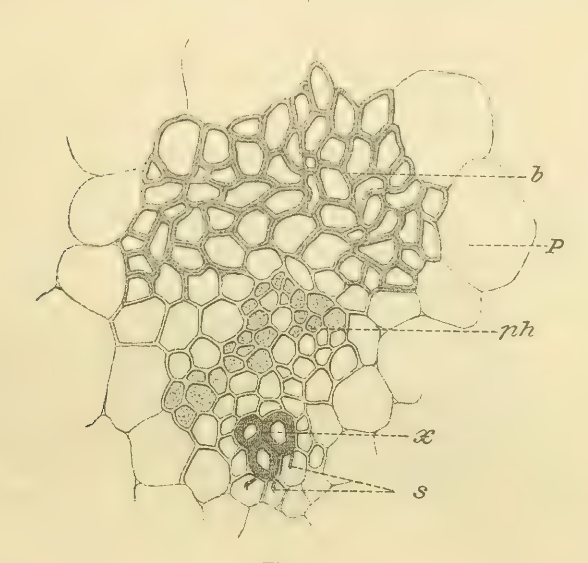


Fig. 6.

Vergr. 400. Querschnitt durch das collaterale Blattgefäßbündel von *A. americana*. *b* Bastzellen, *ph* Weichbast des Phloëms, *x* Xylem mit Schraubengefäßen *s*, *P* parenchymatisches Grundgewebe (Mesophyll) des Blattes.

Blatte abhängig ist. So besitzen die Bastzellen aus der basalen Partie des Blattes ein etwas weiteres Lumen als die aus der Blattmitte. Ja, auch auf einem Querschnitt erscheinen die Bastzellen der der Blattoberfläche genäherten Bündel englumiger als die aus der Mitte des Querschnittes, wenn auch die Unterschiede nur gering sind. So müßte man die Bastzellen verschiedener *Agave*-Arten in bestimmten Abschnitten des Blattes vergleichen, wenn man die charakteristischen Abmessungen des Querschnittes dieser Zellen finden wollte; ein höchst mühevolles Verfahren, welches aber bei der Unter-

suchung der technischen Faser nicht anwendbar wäre, da derselben in der Regel nicht zu entnehmen ist, welche Lage sie im Blatte eingenommen hatte. Nur wenn man die längste Faser einer Sorte vor sich hätte, welche beiläufig mit der Länge des Blattes, von welchem die Faser herrührt, übereinstimmt, könnte man annehmen, daß diese Faser der Mitte des Blattes entstammt, nämlich in der Nähe des Medianus

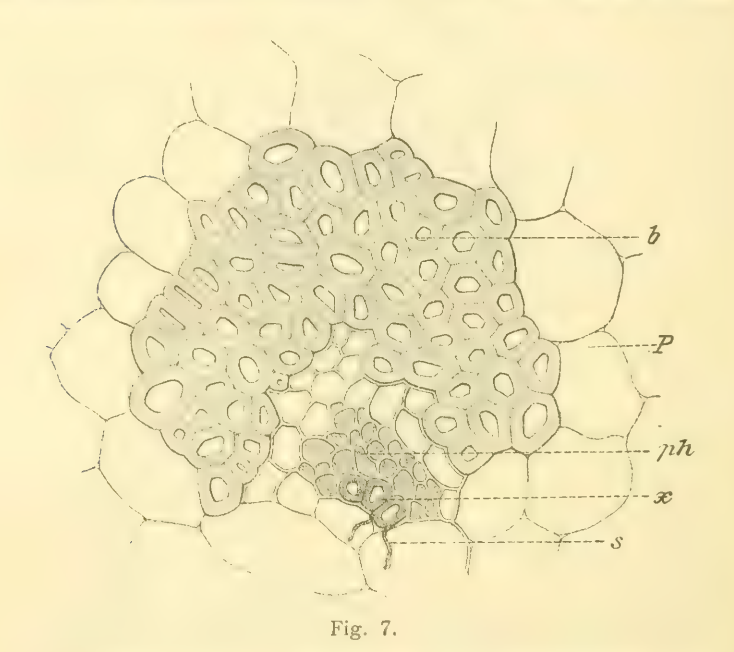


Fig. 7.

Vergr. 400. Querschnitt durch das collaterale Blattgefäßbündel von *A. sisalana*. Bezeichnungen wie in Fig. 6.

gelegen sein mußte. An solchen längsten Fasern könnte man in bestimmten Abständen von der leicht erkennbaren Basis eine vergleichende Messung des Querschnittes, respektive der Wandverdickung vornehmen. Es ist aber leicht einzusehen, daß eine solche Bestimmung sehr umständlich und mühevoll wäre. Auch darf man hier nicht auf leicht greifbare Unterschiede rechnen. Das Gesagte bezieht sich nicht auf *A. americana*, deren Bastzellen durch ihr weites Lumen und die Gestalt des Querschnittes von *A. cantala* und *sisalana* leicht zu unterscheiden sind.

Vorteilhafter erscheint es, die Längen der Bastzellen zu vergleichenden Bestimmungen heranzuziehen. Hierzu ist es erforderlich, die Bastzellen aus dem Verbande zu bringen. Es geschieht dies am besten durch Vorbehandlung mit verdünnter schwefelsäurehaltiger Chromsäure und späterem Erwärmen in Natronlauge. Eingehende Untersuchungen über die Länge der Bastzellen lehren, daß auch diese Dimension je nach der Lage der Bastzellen im Blatte verschieden ist, aber bei konstanter Lage wenigstens innnerhalb bestimmter Grenzen konstant erscheint. So wird es möglich, die Längen der Bastzellen unter bestimmten Vorsichtsmaßregeln diagnostisch zu verwerten.

Um bei der Untersuchung der technischen Faser die Längendimensionen der Bastzellen benutzen zu können, erscheint es am einfachsten, die Bastzellen der längsten Fasern zur Messung zu verwenden und die Messung an jener Partie des Gefäßbündels vorzunehmen, welche der Mitte dieses Gefäßbündels entspricht. Man hat dann wenigstens sehr angenähert jene Bastzellen vor sich, welche in der Mitte zwischen Spitze und Basis des Blattes, aber auch in der Mitte der Breite des Blattes gelegen waren, mit anderen Worten, welche wenigstens angenähert in der Mitte des Medianus zu liegen kamen.

Die zahlreichen von uns vorgenommenen Messungen der Längen der in der Mitte[1] des Blattes an dem Aufbau des Gefäßbündels anteilnehmenden Bastzellen ergaben folgende Resultate:

	Länge der Bastzellen
A. americana	1 bis 2·3 *mm*
A. cantala	1·5 » 2·6
A. sisalana	2·4 » 4·4

VII. Ausbildung der Gefäße.

Es wurden zunächst die den Blättern von *A. americana*, *A. sisalana* und *A. cantala* angehörigen Gefäße untersucht.

[1] In der basalen Partie kommen kürzere Bastzellen vor.

Besonders reich an Schraubengefäßen sind die Gefäßbündel von *A. americana*. Wenn man ein Blatt dieser *Agave* von der Haut befreit und das mit Gefäßen reichlich versehene Mesophyll bricht, so hängen an den Bruchstellen zahlreiche feine, spinnwebenartige, dünne Fäden. Bei mikroskopischer Betrachtung erkennt man, daß diese feinen Fäden nichts anderes sind als die schraubenförmigen Verdickungen der Schraubengefäße. Auf diese Weise kann man sich leicht überzeugen, daß die Gefäßbündel des Blattes von *A. americana* überaus reich an Schraubengefäßen sind. Bei weiterer mikroskopischer Untersuchung findet man, daß in den Gefäßbündeln dieser *Agave* wohl noch Ringgefäße, aber keine Netzgefäße vorkommen.

Auch in den Gefäßbündeln der Blätter von *A. sisalana* und *A. cantala* sind Schraubengefäße leicht nachweisbar, aber sie treten nicht in der Menge wie bei *americana* auf. Daneben finden sich aber auch Ring- und Netzgefäße. Auch in der technischen Faser von *A. sisalana* und *A. cantala* lassen sich sowohl Schrauben- und Ringgefäße als auch Netzgefäße nachweisen. Es hängt mit dem histologischen Bau der Gefäßbündel des Blattes dieser beiden *Agave*-Arten zusammen, daß die Gefäße in der »Kantala« stets reichlicher als im »Sisal« auftreten. Die Kantala besitzt, wie wir gesehen haben, hemikonzentrisch gebaute Gefäßbündel, in welchen die Gefäße durch den Bastmantel zusammengehalten werden. Nicht so beim Sisal, welcher vorwiegend aus collateral gebauten Gefäßbündeln besteht. Hier liegen die Gefäße offen zwischen den Bastbelegen des Phloëms und Xylems und es hängt ganz von der Gewinnungsweise der Faser ab, ob die Gefäße mehr oder minder reichlich an der Faser erhalten geblieben sind.

Es schien uns aus Gründen der Faserunterscheidung wünschenswert zu wissen, wie sich die Faser »Henequen«, welche aus den Gefäßbündeln des Blattes von *A. fourcroydes* besteht, in bezug auf das Auftreten von Gefäßen verhält. Wir fanden hier sowohl Schrauben- und Ring- als auch Netzgefäße. Eine Unterscheidung zwischen Sisal und Henequen ergab sich in bezug auf das Auftreten der Gefäße nicht. Es zeigte sich auch hier wieder die nahe Verwandtschaft von

A. sisalana und *A. fourcroydes*, welche bereits oben (p. 699) betont wurde.

VIII. Anatomischer Bau der Stacheln.

Die Blattspitze aller Euagaven ist mit einem gewöhnlich dunkelbraun gefärbten Endstachel versehen. Außerdem ist bei mehreren Arten der Blattrand mit einer Reihe von Seitenstacheln besetzt. Diese sind bei verschiedenen Species und oft auch bei ein und derselben Art verschieden krallen- oder widerhakenförmig gestaltet. Ihre Farbe ist gewöhnlich die des Endstachels, doch kommen bei gefleckten Formen auch gelblichweiße Seitenstacheln vor. Bei anderen Arten ist der Blattrand aller Emergenzen bar und es tritt ein braun gefärbter, histologisch differenzierter Randstreifen auf (*A. univittata*) oder aber es fehlt auch dieser (*A. sisalana*).

Bei mikroskopischer Betrachtung des Endstachels sieht man, daß die Epidermis des Blattes auch den Stachel umgibt, hier aber aus dickwandigeren verfärbten Zellen gebildet wird. Sowohl die Epidermiszellen als auch alle anderen am Aufbau des Stachels teilnehmenden Elemente weisen eine starke Membranverdickung auf. Die Hauptmasse des Stachels wird durch isodiametrische oder mehr oder weniger gestreckte, stark verdickte, sklerenchymatische Zellen gebildet, deren Membran von zahlreichen Poren durchsetzt ist. Zwischen diesen Zellen findet man auch langgestreckte, welche den Bastzellen des Blattgefäßbündels entsprechen. Hie und da sind auch Reste von Gefäßen zu konstatieren. Es nehmen also Elemente aller drei Gewebsarten des Blattes an der Ausbildung des Endstachels Anteil. Die Zellen des Stachels gehen allmählich in die des eigentlichen Blattes über.

Dieselben Elemente wie beim Endstachel finden wir auch beim Aufbau der Seitenstacheln beteiligt. Die die Stachelspitze aufbauenden Zellen sind viel mehr langgestreckt als die dem Blatte genäherten (Fig. 8 und 9).

Die Gefäßbündel beteiligen sich am Aufbau der Stacheln, indem ihre Elemente teilweise desorganisiert, teilweise verdickt und gebräunt werden. Im jugendlichen Stadium ist

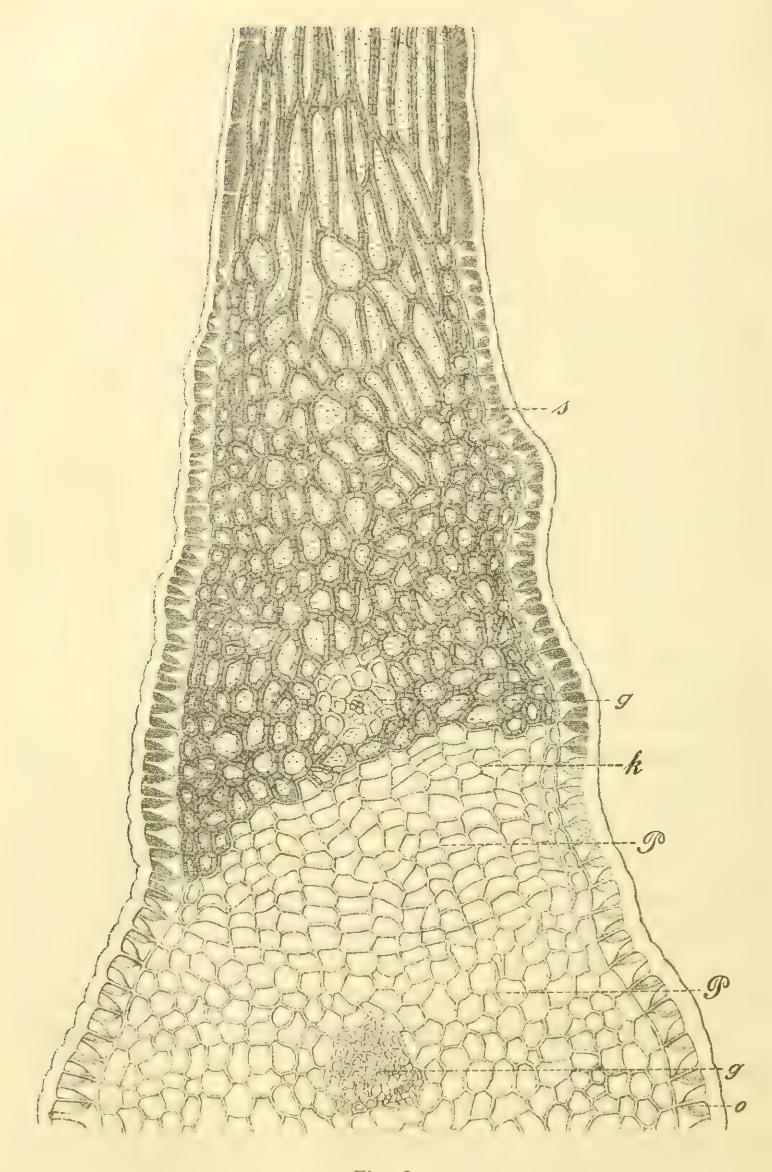


Fig. 8.

Vergr. 75. Randpartie eines Querschnittes durch das Blatt von *A. cantala*, den Bau eines Seitenstachels zeigend. *s* sklerenchymatische Elemente, *g* Gefäßbündel, *P* parenchymatisches Grundgewebe des Blattes, *k* Korkschicht an der Grenze zwischen Stachel und Blatt, *o* Epidermis.

zwischen dem Gewebe des Stachels und dem des Blattes keine scharfe Grenze vorhanden. Bei einigen Arten bleibt

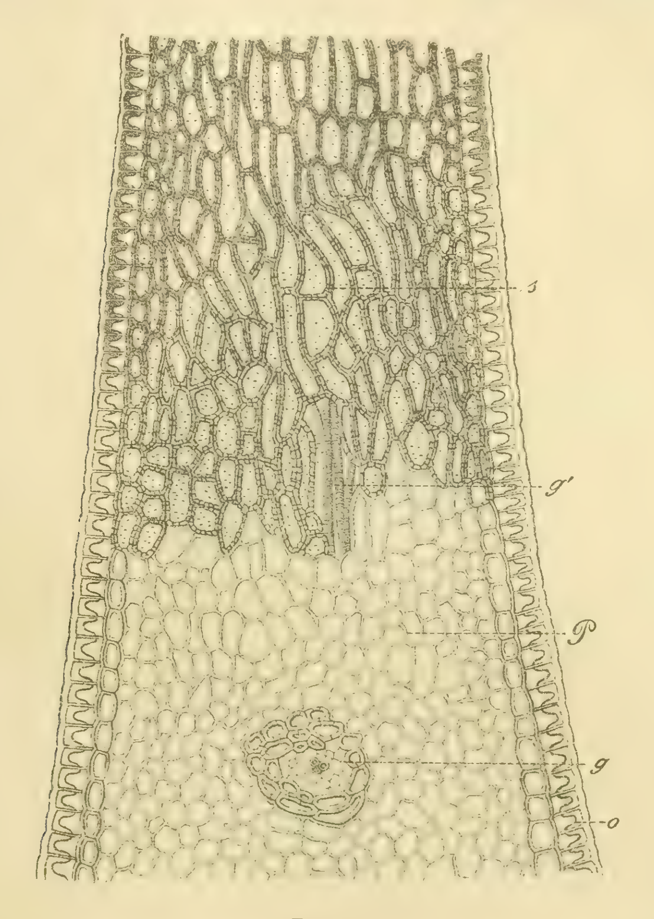


Fig. 9.

Vergr. 75. Randpartie eines Querschnittes durch das Blatt von *A. americana*, den Bau eines Seitenstachels zeigend. *s* sklerenchymatische Elemente, *g* Gefäßbündel des Blattes, *g'* Reste eines am Aufbau des Stachels Anteil nehmenden Gefäßbündels, *P* parenchymatisches Grundgewebe des Blattes, *o* Epidermis.

dies auch in späteren Stadien erhalten, bei anderen tritt aber oft in älteren Stacheln eine mehr oder weniger stark ausgebildete Korkschicht auf (Fig. 8 und 9).

Wie oben erwähnt wurde, ist auch der Randstreifen des Blattes einiger *Agave*-Arten histologisch differenziert (Fig. 10). Die Zellen sind hier im Vergleiche mit den Mesophyllzellen

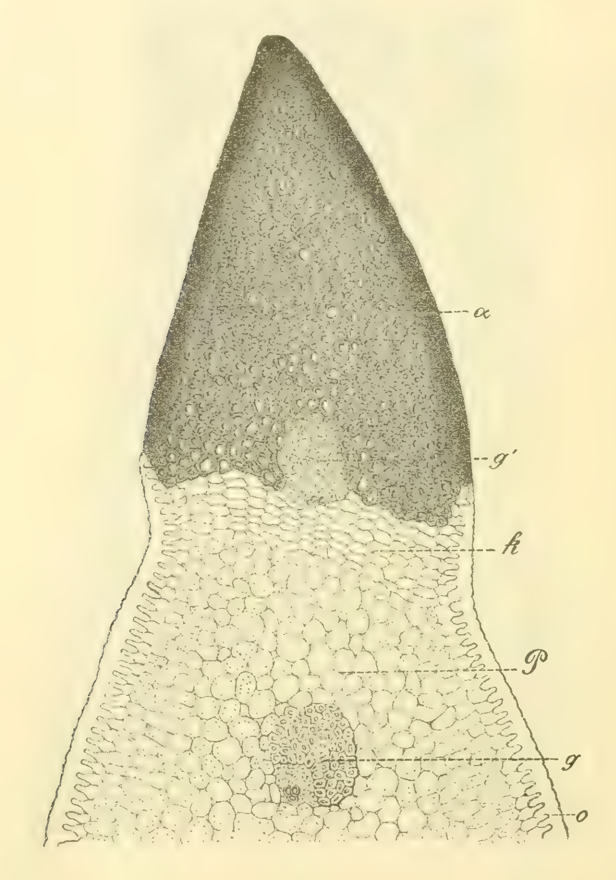


Fig. 10.

Vergr. 75. Querschnitt durch den Randstreifen eines Blattes von *A. univittata*. *g* Gefäßbündel des Blattes, *g'* im Randstreifen eingeschlossenes Gefäßbündel, *P* parenchymatisches Grundgewebe des Blattes, *k* Korkschicht.

verdickt, ähnlich wie wir es bei den die Seitenstacheln aufbauenden Zellen gesehen haben. Auch im Randstreifen sind Gefäßbündel eingeschlossen. Gegen das Blatt zu ist aber stets eine wohl ausgebildete Korkschicht vorhanden,

so daß zwischen Blatt und Randstreifen stets eine scharfe Grenze zu konstatieren ist.

IX. Verholzung der Agave-Fasern.

Wenn man die Gewebe des *Agave*-Blattes mit Phloroglucin + Salzsäure auf Verholzung prüft, so ergibt sich, daß nur die Zellwände der Stranggewebe, und zwar sowohl die einfachen Baststränge als die Gefäßbündel, verholzt sind. Das Gefäßbündel besteht der Hauptmasse nach aus Bastgewebe. Dieses ist verholzt, desgleichen das ganze Xylem, während der Weichbast unverholzt ist. Dementsprechend muß sich auch die Verholzung in der *Agave*-Faser aussprechen. Es wurden alle oben genannten *Agave*-Fasern mit Phloroglucin + Salzsäure auf Verholzung geprüft. Sie gaben alle die bekannte Phloroglucinreaktion auf Verholzung. Man kann also sagen, daß die Stranggewebe aller Agaven verholzt sein dürften.

Aber schon die Intensität der Farbenreaktion deutet darauf hin, daß der Grad der Verholzung bei den verschiedenen *Agave*-Arten ein verschiedener sein müsse. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Fasern der meisten Agaven stark verholzt sein dürften. Mit Ausnahme einer einzigen, unten anzuführenden Art färbten sich die *Agave*-Fasern mit Phloroglucin + Salzsäure intensiv rotviolett. Nur die Faser Dispopo (von *A. cocui*) nahm eine ganz schwach rotviolette Farbe an.

Wir haben die von V. Grafe[1] beschriebene Methode, den Verholzungsgrad vergleichend und zahlenmäßig zu bestimmen, auf die Fasern von drei verschiedenen Agaven (*A. sisalana, cantala* und *cocui*) angewendet und sind zu den unten angegebenen Resultaten gekommen.

Die erwähnte Methode besteht darin, daß das auf den Verholzungsgrad zu prüfende Objekt mit einer bestimmt konzentrierten Phloroglucinlösung (unter Zufügen von Salzsäure) im Überschuß behandelt wird, worauf das überschüssig

[1] V. Grafe, Ernährungsphysiologisches Praktikum. Berlin, P. Parey, 1914, p. 172.

angewendete (nämlich das vom Lignin nicht gebundene) Phloroglucin durch Zurücktitrieren mittels Formaldehyd bestimmt wird. Selbstverständlich werden nach dieser Methode vergleichsweise nur jene Substanzen bestimmt, welche durch Phloroglucin+Salzsäure gefärbt werden. Wenn nach diesem Verfahren der Verholzungsgrad ermittelt wird und der Verholzungsgrad für Jute (Bastfaser von *Corchorus capsularis*) gleich 1 gesetzt wird, so ergeben sich für die Fasern der drei genannten *Agave*-Arten folgende Werte:

	Verholzungsgrad
Faser von *A. cantala*	0·90
» » *A. sisalana*	0·80
» » *A. cocui*	0·15

X. Über die Höhe der Doppelbrechung bei den Bastfasern der Agaven.

Wiesner hat schon vor längerer Zeit bei der Charakteristik der Pflanzenfasern darauf hingewiesen, daß man den Versuch machen müsse, dieselben nicht nur nach chemischer, sondern auch nach physikalischer, insbesondere optischer Richtung zu charakterisieren. In letzterer Richtung sind auf Wiesner's Anregung zwei Arbeiten entstanden, welche im Wiener Pflanzenphysiologischen Institut von Remec[1] und Schiller[2] durchgeführt wurden. Es wurde bei diesen Arbeiten hauptsächlich auf spezifische Doppelbrechung und auf die Höhe der Doppelbrechung Rücksicht genommen. Bei diesen Untersuchungen wurde von Schiller eine merkwürdige Tatsache gefunden, daß nämlich die Höhe der Doppelbrechung bei der Faser von *A. americana* eine exzeptionell geringe ist. Es handelt sich hierbei um den wesentlichen Bestandteil der Faser, nämlich um die Bastzellen. Die Höhe der Doppelbrechung $\gamma - \alpha$ ist nach Schiller's Beobachtungen bei den Bastzellen von *Agave americana*

$$= 1{\cdot}530 - 1{\cdot}522 = 0{\cdot}008.$$

[1] B. Remec, Über spezifische Doppelbrechung der Pflanzenfasern. Diese Berichte, Bd. CX, Abt. I (1901).

[2] J. Schiller, Optische Untersuchungen von Bastfasern und Holzelementen. Diese Berichte, Bd. CXV, Abt. I (1906).

Ein so niedriger Wert für die Höhe der Doppelbrechung ist bis jetzt bei keiner einzigen Pflanzenfaser aufgefunden worden. Es schien uns deshalb wünschenswert, die Höhe der Doppelbrechung für die drei technisch wichtigsten *Agave*-Fasern kennen zu lernen. Herr Dr. Alfred Himmelbauer, Assistent an der Petrographischen Lehrkanzel der Wiener Universität, hatte die Güte, die betreffenden Untersuchungen anzustellen.

Es wurde gefunden:

$\gamma-\alpha$ bei *A. sisalana* ...... 1·543—1·521 = 0·022
» » *A. cantala* .... 1·547—1·522 = 0·025
» » *A. fourcroydes* .... 1·546—1·519 = 0·027.

Wie man sieht, ist die Höhe der Doppelbrechung bei den Fasern dieser drei Agaven, wenn auch gering, doch im Vergleich zu Fasern von *A. americana* verhältnismäßig hoch, so daß man gegebenenfalls diese Faser von den drei übrigen wird leicht unterscheiden können. Diese drei Fasern weichen aber in dieser Eigenschaft so wenig untereinander ab, daß sich dieselben nach der Höhe der Doppelbrechung kaum mit Sicherheit unterscheiden lassen.

Zusammenfassung einiger Hauptresultate.

1. Als Hautgewebe des *Agave*-Blattes tritt eine Epidermis auf, welche, entsprechend dem xerophytischen Charakter der Agaven, nur verhältnismäßig wenige, durchaus tief eingesenkte Spaltöffnungen führt.

In der Anordnung der Spaltöffnungen zeigt sich eine in physiologischer Hinsicht wohl zu beachtende Gesetzmäßigkeit. Es nimmt die Zahl der Spaltöffnungen von der Spitze gegen die Basis in auffallender Weise ab, so daß zweifellos der Gaswechsel im oberen Teile des Blattes ein viel regerer sein muß als im unteren. Die Blattoberseite führt häufig mehr Spaltöffnungen als die Unterseite; niemals ist es umgekehrt.

2. Das Grundgewebe gliedert sich in eine von Stranggeweben freie Blattrinde und ein die Gefäßbündel führendes Mesophyll. Die Ausbildung des Assimilationsgewebes weist

eine der Verteilung der Spaltöffnungen entsprechende Regelmäßigkeit auf.

3. Die Gefäßbündel sind je nach der Species verschieden ausgebildet. Bei den einen überwiegen hemikonzentrische Bündel (*Agave cantala*), bei den anderen collaterale Bündel (*A. americana*, *sisalana*, *fourcroydes*), worauf sich einige wichtige Unterscheidungen der technischen Faser gründen lassen. Auch in der Ausbildung der einzelnen Gefäßbündelelemente sind zwischen verschiedenen Species Unterschiede zu konstatieren.

Die das Blatt seiner ganzen Länge nach durchziehenden Gefäßbündel zeigen in der Mitte des Blattes einen gewissen Gleichgewichtszustand zwischen den mechanischen und den ernährungsphysiologischen Elementen. Von der Mitte zur Spitze des Blattes nehmen die mechanischen Elemente des Blattes ab, während nach der entgegengesetzten Richtung die mechanischen Elemente zunehmen. Es kommt auch vor, daß an dem oberen Ende des Blattes das Gefäßbündel nur aus ernährungsphysiologischen Elementen besteht und das untere bloß mechanische Elemente führt, also ersteres in einen reinen Mestomstrang, letzteres in einen reinen Baststrang umgewandelt erscheint.

Sowohl die Verteilung der Spaltöffnungen als die Ausbildung des Assimilationsgewebes und der Gefäßbündel lehren, daß der obere Teil des Blattes mehr der Ernährung (insbesondere der Kohlensäureassimilation), der untere Teil mehr mechanischen Zwecken zu dienen habe.

Ergebnisse einer von Prof. Franz Werner im Sommer 1910 mit Unterstützung aus dem Legate Wedl ausgeführten zoologischen Forschungsreise nach Algerien.

V. Neuropteren

von

Fr. Klapálek in Karlín.

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

Die Ausbeute der Reise des Herrn Prof. Werner ist ein neuer Beweis dafür, wie reich in Myrmeleoniden Algier sein muß. Das mir vorliegende Material ist besonders durch die Zahl von *Myrmecaelurus*-Arten interessant; sie enthält nicht weniger als fünf verschiedene Arten dieser Gattung, von welchen vier entschieden neu sind. Die neuen Arten vertreten sehr abweichende Formengruppen.[1]

A. Nemopteridae.

1. **Halter barbarus** Klug. Ain Sefra, 5. VIII., 2 Stücke; Beni Ounif, VIII., 1911.

B. Ascalaphidae.

2. **Helicomitus barbarus** L. El Khreider, 25. VII., 1 ♀.

C. Myrmeleonidae.

3. **Palpares angustus** Mc. Lach. Ain Sefra, 3. VIII. Ein sehr schön ausgefärbtes ♀, Beni Ounif, VIII., 1911, 1 ♀.

4. **Creagris plumbeus** Oliv. Fort National, 13. VII. und El Khreider, 25. VII. je 2 ♀. Die Exemplare von der letzteren

[1] Alle Arten aus Beni Ounif sind abends am Acetylenlicht gefangen, ebenso *Palpares;* die übrigen bei Tag im hellen Sonnenschein (Werner).

Lokalität sind sehr klein (Länge des Vorderflügels 28 *mm*), haben ganz einfärbige gelbe Nervatur und auffallend lichtes ockergelbes Pronotum, welches nur eine undeutliche, bräunliche Zeichnung hat.

5. **Macronemurus appendiculatus** Latr. scheint eine der gewöhnlichsten Arten zu sein, da sie sich in dem Material von mehreren Lokalitäten vorfindet. Tizi Ouzou, 11. VII., ein Stück ohne Abdomen und 1 ♂. Fort National, 13. VII., 1 ♂. Michelet, 17. VII., 1 ♂. Saida, 23. VII., 1 ♀. Dra el Mizane, 9. VII., 1 ♂ und 2 ♀.

6. **Myrmeleon microstenus** Mc. Lach. Dschurdschura, 1500 *m*, 16. VII. ♀.

7. **Myrmeleon** (?) **pumilio** n. sp. Körper gelb, auf dem Rücken mit einer schwarzen Längslinie, welche von dem Scheitel bis zum Hinterleibsende sich zieht und auf dem Hinterleibe abwechselnd verdünnt und verdickt ist. Auf dem Kopfe sind zwei Punkte hinter der Fühlerwurzel und je ein hintereinander gestelltes Paar jederseits von der Mittellinie auf dem Scheitel. Auf dem Pronotum, welches parallelseitig und etwa gleich lang wie breit ist, sind jederseits zwei Punkte in den Einschnürungen. Auf dem Meso- und Metanotum sind entlang der Flügelwurzeln starke Linien und auf dem ersteren noch einige feine Striche. Auf den Brustseiten sind zwei Streifen und die Brustplatten zeigen dunkelbraune Flecke. An den Seiten des Hinterleibes über der Seitenlinie schlängelt sich ein Streifen in der Weise, daß zwischen ihm und der dorsalen Mittellinie immer gleicher Abstand eingehalten wird. Die Ventralfläche des Hinterleibes ist größtenteils schwarzbraun, nur der Seitenlinie entlang zieht sich ein gelber Saum und an jeder Verbindung von zwei Ringen ist eine nach vorn speerartig sich verjüngende Makel.

Fühler kaum in die Mitte des Mesonotums reichend, nach der stumpfen und nur mäßig starken ausgehöhlten Keule zu allmählich verdickt; sie sind bräunlich. Taster gelb; die labialen kaum größer als die maxillaren; ihr letztes Glied schwach spindelförmig, an der Außenseite mit einem länglichen schwarzbraunen Punkt. Beine gelb; Schenkel an der Außenseite mit einem verwaschenen braunen Wisch; Schienen vor der Mitte und an der Seite, die Fußglieder an ihrer

Spitze mit einem braunen Ringe. Schenkel mit gelben Härchen und Dornen. Schienen meist schwarz behaart und mit schwarzen Dornen besetzt. Sporen ziemlich gekrümmt und kaum so lang wie das erste Fußglied. Dieses etwas kürzer als das Endglied und etwa so lang wie die zwei nächstfolgenden Glieder zusammen. Klauen etwa halb so lang wie das letzte Fußglied, wenig gekrümmt und mit Basaldornen.

Flügel mäßig breit, an der Spitze abgerundet, mit schwach vortretenden Längsfalten. Sie sind hyalin mit rötlichem und grünlichem Schimmer und weißlichem Pterostigma, vor welchem etwa drei costale Queradern in der Mitte schwarzbraun sind. Die Nervatur ziemlich gleichmäßig weißlich und braun gescheckt. Erste Analader schief.

Die Fortsätze des Männchens sehr kurz, bogenförmig schief nach unten gerichtet und zangenförmig.

Länge des Körpers 15 *mm*, des Vorderflügels 16 *mm*, des Hinterflügels 14 *mm*, Breite des Vorderflügels 4·5 *mm*, des Hinterflügels 4 *mm*.

Beni Ounif, 3. VIII., 1910, 1 ♂.

Dies ist die kleinste mir bekannte Art dieser Gattung.

8. **Myrmecaelurus atrox** Wlk. El Khreider, 25. VII. 1910; Beni Ounif, VIII, 1911.

9. **Myrmecaelurus scutellatus** n. sp. Die Grundfarbe des Körpers ist isabellgelb, nur der Vorderkopf bis zu den Fühlern ist schwefelgelb. Der ganze Körper ist stark gezeichnet. Auf dem Kopfe ist zwischen und dicht hinter den Fühlerwurzeln ein schwarzbrauner Querstreifen mit einem gelben eiförmigen Fleck in der Mitte; auf dem Scheitel sind zwei schmale Van-Dyckbraune Querlinien, von welchen die hintere in der Mitte durch einige kleine Makeln begleitet ist; eine ähnliche Querlinie ist auf dem Hinterhaupte sichtbar. Fühler schmal, braun geringelt, etwa bis in die Mitte der Mittelbrust reichend, in die schwache, stumpfe Keule allmählich erweitert. Taster schwefelgelb, die labialen wenig größer als die maxillaren und ihr letztes Glied schmal spindelförmig mit einem schwarzbraunen Strich auf der Außenseite.

Pronotum breiter als lang, nach vorn etwas verschmälert, mit schwarzer Mittellinie, jederseits von derselben mit zwei

schwarzen, stark vortretenden, in den Einschnürungen gelegenen und einem weniger ausgeprägten, am Vorderrand gelegenen Punkte und an den Seiten mit einem schmal V-förmigen, nach hinten offenen Flecke; nebstdem finden sich zahlreiche, kleine, rostbraune Pünktchen vor. Auf dem Mesonotum zeigt das Praescutum ein schwarzes, durch die dünne Mittellinie durchdrungenes V, vor dessen jedem Arme sich am Vorderende ein Punkt befindet; auch in jedem Seitenwinkel des Praescutums ist ein schwarzer Punkt. Die Mitte des Scutums trägt ein breites M und jederseits davon an der Flügelwurzel sehen wir ein gedrungenes S. Das Scutellum ist sphärisch dreieckig und fast halbkugelig gewölbt. Nebst zahlreichen, undeutlichen kleinen Pünktchen trägt dasselbe fünf deutlich ausgeprägte Punkte: zwei vorne, je einen am Seitenrande und zwei am Hinterrande. Die Zeichnung des Metanotums ähnelt dem russischen Buchstaben ж, zu welchem sich an jeder Flügelbasis noch ein bogenförmiger Strich gesellt. Auch die Seiten der Brust sind mit zahlreichen schwarzen Punkten und Strichen unregelmäßig besetzt.

Die Außenseite der Schenkel hat einen kastanienbraunen Streifen, die Vorder- und Mittelschienen unter dem Knie, in der Mitte und an der Spitze, die Hinterschienen nur an der Spitze, alle Fußglieder an ihrer Spitze mit schwarzbraunem Ringe. Die Schenkel und Schienen meistenteils gelblich, nur die Füße überwiegend schwarz behaart. Die Dornen auf den Schenkeln und Schienen gelb und schwarz gemischt, auf den Füßen schwarz. Sporen rotbraun, auf den Vorder- und Mittelschienen etwa so lang wie das erste Fußglied, auf den Hinterschienen etwas kürzer. Klauen ebenfalls rotbraun, wenig gekrümmt, mit deutlichen Basaldornen und etwa so lang wie die Hälfte des letzten Fußgliedes. Dies ist am längsten so lang oder etwas länger als das erste und zweite zusammen. Das erste ist etwas länger als das zweite und dritte zusammen.

Flügel mäßig breit mit parabolischer Spitze. Die vorderen am Grunde des Hinterrandes neben dem Analwinkel stärker als bei der Gattung üblich ausgeschweift. Sie sind weißlich hyalin mit weißem Pterostigma, vor welchem vier bis fünf costale Queradern stark und schwarz sind. Die Nervatur

weißlich und schwarzbraun gescheckt, besonders die Gabeln der in den Spitzen- und Außenrand mündenden Adern sind alle dunkel und einige von ihnen bilden eine undeutliche, von Cu_2 gegen die Spitze zu schief laufende, schwarze Linie. Eine ähnliche Linie bildet die rücklaufende Ader. In den Hinterflügeln ist die schwarze Zeichnung zwar schwächer, aber doch nach demselben Plane. In beiden Paaren sind beide Längsfalten deutlich ausgebildet.

Der ganze Körper und Hinterleib im Vergleich mit anderen Myrmeleoniden stark. Oben auf dem Rücken zieht sich eine schwarze, an jedem Hinterrande unterbrochene Mittellinie, jederseits von derselben auf dem zweiten Ringe ein Ausrufungszeichen, auf den folgenden ein schiefer, gegen die Mitte des Hinterrandes zielender, aber im zweiten Drittel gabelig geteilter Streifen. Zwischen beiden Zinken der Gabel ist ein kurzer Strich und an der Wurzel des Segmentes zwischen der Mittellinie und dem Streifen ebenfalls ein Strich. Die Seitenlinie der Segmente ist schwarz gesäumt und auf dem dritten bis fünften Ringe sind im zweiten Drittel zwei starke, fast parallele, glänzend schwarze Striche, die auf den folgenden Ringen nur schwach angedeutet sind.

Länge des Körpers 20 bis 24 *mm*, des Vorderflügels 25 bis 28 *mm*, des Hinterflügels 21 bis 25 *mm*. Breite des Vorderflügels 6 bis 7 *mm*, des Hinterflügels 5 bis 6 *mm*.

Beni Ounif, 31. VII. und 2. VIII. 1910. 6♀.

Die Art sehr auffallend und wegen ihres robusten Körpers, Zeichnung und des halbkugelig gewölbten Scutellums sehr leicht kenntlich. Die Flügelzeichnung erinnert gewissermaßen an den *Myrmecaelurus Fedtschenkoi* Mc. Lach, aber die Zeichnung des Körpers, welche bei den Myrmeleoniden sehr konstant ist und gute Charaktere bietet, zwingt mich, die Art für distinkt zu halten. Auch scheint die Form des Scutellums auf dem Mesothorax viel gewölbter zu sein. Es ist sicher eine den *M. Fedtschenkoi* im Westen repräsentierende Art und ich habe einen gewissen Zweifel, ob nicht die von Mc. Lachlan aus Algerien zitierten Exemplare auch dem *M. scutellaris* angehören. Es ist höchst interessant, daß in dem Materiale aus dem Jahre 1911 auch zwei Exemplare sich

befinden, welche der von Mc. Lachlan beschriebenen Varietät in der Flügelzeichnung vollkommen ähnlich, sonst aber mit dem typischen *M. scutellaris* übereinstimmen. Ich besitze den typischen *M. Fedtschenkoi* aus Persien.

10. **Myrmecaelurus Werneri** n. sp. Kopf bis zu den Fühlerwurzeln lichtgelb, hinter derselben mit dunkelbrauner Querbinde, Scheitel mit undeutlicher, bräunlicher Zeichnung auf einem schmutzig rostgelben Grunde. Fühler dunkelgelb, ihre Wurzel hellgelb und die Außenseite der Keule bräunlich. Sie sind nur wenig länger als der Kopf samt Pronotum und in die schlanke ausgehöhlte stumpfe Keule allmählich erweitert. Taster lichtgelb, die labialen nicht auffallend länger als die maxillaren, aber ihr letztes Glied ziemlich groß, lang eiförmig, in eine deutlich abgesetzte Spitze auslaufend; auf seiner Außenseite nur ein undeutlicher dunkler Wisch.

Pronotum etwas breiter als lang, parallelseitig mit starker Einschnürung vor der Mitte schmutzig rotgelb, mit einem nach hinten verengten undeutlichen braunen Längswische auf jeder Hälfte, einem Doppelpunkt im zweiten Drittel der Mittellinie und einem Punkte in jeder Hinterecke, die kastanienbraun sind und deutlich vortreten. Meso- und Metanotum von derselben Farbe wie das Pronotum Auf dem ersteren sind folgende, weniger deutliche und nicht so scharf vortretende Punkte vorhanden: ein Punkt in jeder Seitenecke des Praescutums und vorn auf jedem Hügel des Scutums, je ein Strich an der Sutur zwischen dem Scutum und Scutellum und an der Hinterecke des Scutellums. Nebstdem finden wir einen Punkt und zwei zusammenfließende Strichel an jeder Flügelwurzel und zwei Punkte auf dem Postscutum, die kastanienbraun sind und stark vortreten und einige undeutliche bräunliche Wische. Metanotum nur mit einigen undeutlichen Wischen. Die Seiten der Vorder- und Mittelbrust mit einem braunen Wische.

Die Farbe der Beine mit jener der Brust gleich. Die Spitze der Schienen und des letzen Fußgliedes an allen drei Paaren mit schwarzbraunem Ringe; die vorderen zwei Paare mit einem unvollständigen Ring in der Mitte der Schienen. Alle Beine sind auch ober- und unterhalb der Knie bräunlich.

Härchen und Dornen sind auf den Schenkeln und Schienen lichtgelb, auf den Füßen schwarz. Sporen und Klauen rötlichgelb; die ersteren auf den vorderen zwei Paaren etwa so lang wie zwei erste Fußglieder, auf dem dritten Paare ein klein wenig kürzer; sie sind mäßig gekrümmt. Klauen mäßig gekrümmt, etwas länger als die Hälfte des letzten Fußgliedes und mit deutlichen Basaldornen. Erstes Fußglied kaum solang wie die zwei nächsten zusammen und viel kürzer als das letzte, welches fast so lang ist wie die vorhergehenden zusammen.

Flügel breit, besonders die vorderen, fast abgerundet dreieckig, mit stumpfer Spitze; von den Längsfalten ist nur die vordere recht deutlich; die hintere ist nur angedeutet. Der hintere Cubitus ist sehr schief und trifft den Hinterrand sehr nahe hinter dem ersten Viertel der Flügellänge. Die erste Analader schief. Die Flügelmembran ist weißlich, in gewissen Lagen mit weißlichem Schimmer. Pterostigma weiß und vor demselben ist ein runder, brauner Fleck. Die Adern sind weißlichgelb und kastanienbraun gescheckt; an den meisten dunklen Adern ist die Membran ebenfalls braun getrübt, wodurch kleine, verwaschene Flecke entstehen. Ein besonders deutlicher solcher Fleck entsteht an der Querader, welche den R und Rs vor der Flügelspitze verbindet, an dem vorletzten Aste des Rs an der Media vor ihrer Einmündung in den Hinterrand und an dem Cu_2. In den Hinterflügeln ist die Nervatur weißlichgelb mit Ausnahme der punktierten Sc und des gescheckten R und seines Sektors bis zu der Vereinigung des R mit Sc.

Von den Dorsalplatten des Hinterleibes ist die zweite fast ganz, die dritte bis fünfte in ihrer hinteren Hälfte, die sechste und siebente in den hinteren zwei Dritteln braun, aber mit feiner gelber Mittellinie. Von den Ventralplatten zeigt nur die dritte eine deutlichere braune Färbung. Sonst ist der Hinterleib mit der Brust gleichfarbig.

Länge des Körpers 18 bis 22 *mm*, des Vorderflügel 28 bis 27 *mm*, des Hinterflügels 19 bis 22 *mm*, Breite des Vorderflügels 7·5 bis 8·5 *mm*, des Hinterflügels 5·8 bis 6·5 *mm*.

Beni Ounif, 31. VII. und 2. VIII. 1910, 5♀.

Ich war eine Zeit geneigt die Art mit dem *M. confusus* Rmb. zu identifizieren, doch die Zeichnung ist verschieden. Sonst ist die Art ziemlich leicht kenntlich. Ihr nächster Verwandter dürfte der *M. macrurus* sein, mit welchem sie besonders die starke Basaldorne der Klauen teilt. Leider habe ich keine Männchen.

11. **Myrmecaelurus macrurus** n. sp. Der ganze Körper blaß ockergelb, weiß behaart, auf dem Rücken mit einer braunen Mittellinie, welche auf dem Pronotum anfängt, bis an das Ende des sechsten Hinterleibringes immer deutlicher wird und auf den folgenden Ringen sich wieder verliert; sonst finden wir einen undeutlichen bräunlichen Fleck jederseits an der Vorderseite der Wölbung des Scheitels, die auch durch eine scharfe Mittelfurche ausgezeichnet ist. Die Seiten der Vorder- und Mittelbrust zeigen einen undeutlichen, unterbrochenen braunen Wisch und die ventralen Halbringe des Hinterleibes sind nach ihren Seiten zu bräunlich, welche Farbe nach hinten allmählich dunkler wird. Fühler bräunlich, nach der sehr flachen Keule allmählich erweitert und etwa so lang wie Kopf, Pro- und Mesonotum zusammen. Taster gelb, Endglied der Labialtaster spindelförmig, stark zugespitzt, außen mit einem runden braunen Fleck. Pronotum fast parallelseitig, etwas breiter als lang. Beine gelb, Schenkel gelb behaart, nur nach den Knien zu mit untermischten schwarzen Haaren und meist mit gelben Dornen bewehrt, nur an den Hinterschenkeln erscheinen zahlreichere schwarze Dornen. Schienen schwarz behaart und mit schwarzen Dornen besetzt. Sporen schwach gekrümmt, nur wenig länger als das erste Fußglied. Dieses ist viel kürzer als das fünfte Glied, kaum so lang als das zweite und dritte Glied zusammen; alle Fußglieder mit schwarzen Haaren und Spitzen, Klauen fast so lang wie ein Drittel des Endgliedes, schwach gekrümmt und mit starken Basaldornen.

Flügel vollkommen hyalin mit gelblichem Pterostigma, mäßig breit, mit abgerundeter Spitze und beide Paare mit recht deutlichen beiden Längsfalten. Nervatur gelb, nur die Costa erscheint der dichten kleinen Härchen wegen, mit welchen sie besetzt ist, dunkler. Erste Analader schief.

Hinterleib des ♂ auffallend lang, fast zweimal so lang, wie die Hinterflügel. Der Hinterrand des sechsten und siebenten Ringes trägt die bei der Gattung üblichen Haarbüschel, von welchen aber das hintere Paar sehr schwach und oft undeutlich ist. Fortsätze des zehnten Ringes sehr kurz, stark und bogenförmig gekrümmt.

Länge des Körpers beim ♂ 47 bis 50 *mm*, beim ♀ 29 *mm*. Länge des Vorderflügels 25 bis 26 *mm*, des Hinterflügels 23 bis 24 *mm*. Breite des Vorderflügels 7 *mm* des Hinterflügels 6 *mm*.

Ain Sefra, 27. VII., 4. und 5. VIII. 1910, 6 ♂ und 2 ♀.

Die Art ist im männlichen Geschlecht durch den ungemein langen Hinterleib sehr auffallend und leicht kenntlich. Alle Merkmale, die Form und Nervatur der Flügel, die relative Länge der Fußglieder und der Sporen und das Vorhandensein der Haarbüschel an den Hinterleibsringen beweisen ihre Zugehörigkeit zu der Gattung *Myrmecaelurus*. Doch der stark verlängerte Hinterleib, das schwach entwickelte zweite Paar der Haarbüschel weisen darauf hin, daß wir mit einem Repräsentanten einer besonderen Gruppe zu tun haben.

12. **Myrmecaelurus palpalis** n. sp. Der ganze Körper licht ockergelb. Auf dem Kopfe sind zwei violettbraune kleine Makeln, je eine auf der vorderen Böschung und dem Gipfel des Scheitels, jederseits von der ziemlich scharfen Mittelfurche. Auf dem Thorax ist jederseits ein blasser, violettbräunlicher Streifen, der mit Unterbrechungen von dem Pronotum bis auf die Scutellarhügel des Metanotums sich zieht; auf dem Scutellum des Meso- und Metanotums ist ein feiner Punkt.

Fühler kurz, etwa so lang wie der Kopf und das Pronotum zusammen, nach der breiten, stumpfen, verflachten Keule allmählich verdickt, bräunlich. Taster gelb, die labialen viel größer als die maxillaren und besonders ihr letztes Glied auffallend groß, asymmetrisch spindelförmig zugespitzt und auf der Außenseite mit einem länglichen, tränenförmigen Flecke. Pronotum etwa so lang wie breit, fast parallelseitig. Beine hellgelb. Schenkel meist gelb behaart, mit gelben Dornen besetzt. Schienen und Füße schwarz behaart, mit schwarzen abstehenden Dornen. Sporen mäßig gekrümmt, kaum länger

als das erste Fußglied. Dieses bedeutend kürzer als das letzte, kaum länger als das zweite und dritte zusammen. Letztes Glied am längsten, länger als drei vorhergehende zusammen. Klauen ziemlich krumm, eher etwas länger als drei vorhergehende zusammen und eher etwas länger als zwei Drittel des Endgliedes, ohne Basaldornen.

Flügel weißlich hyalin, mit rötlichbräunlichem Pterostigma, blaßgelber einfarbiger Nervatur, mäßig breit, mit abgerundeter Spitze und deutlichen beiden Längsfalten in beiden Paaren.

Hinterleib beim Männchen bis zur Mitte lang und weiß zottenhaarig, deutlich, etwas länger als die Hinterflügel, auf dem sechsten und siebenten Ringe am Hinterrand mit deutlichen Haarbüscheln. Die Fortsätze des zehnten Ringes kurz, stark, bogenförmig gekrümmt und zangenartig.

Länge des Körpers beim ♂ 22 *mm*, beim ♀ 18 *mm*. Länge der Vorderflügel 18 *mm*, der Hinterflügel 16 *mm*. Breite der Vorderflügel 4·8 *mm*, der Hinterflügel 4 *mm*.

Ain Sefra, 5. VIII. 1910, 3 ♂ und 5 ♀.

Die Art ist besonders durch ihre Kleinheit und durch die großen Labialtaster, hauptsächlich das auffallende letzte Glied derselben sehr gut gekennzeichnet.

Die Hirse aus antiken Funden

von

Prof. Dr. **Fritz Netolitzky** (Czernowitz).

(Mit 10 Textfiguren und 1 Karte.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Juli 1914.)

A. Einleitung.

Die Fragen nach der Abstammung unserer Getreidepflanzen können nur zum Teil als gelöst bezeichnet werden. Für die »Hirse« aber sind die Antworten geradezu unbefriedigend, woran die Verwirrung in der Systematik dieser schwierigen Gruppe die Hauptschuld tragen mag. Aber auch die Unsicherheit in der Unterscheidung prähistorischer Hirsefunde dürfte ein Hindernis in der Erkenntnis gewesen sein, wozu noch die unklaren Berichte der alten Schriftsteller über hirseähnliches Getreide kommen. Es sind also einige Teilprobleme zu lösen, von denen ich die Frage nach der botanischen Abstammung der antiken Hirsefunde in Mitteleuropa zu beantworten suche.

Zur Charakterisierung des Standpunktes, den die Forscher auf diesem Gebiete eingenommen haben und zum Teil noch einnehmen, will ich zunächst die einschlägige Stelle aus Buschan[1] zitieren:

»Die Hirse ist nächst dem Weizen die älteste und verbreitetste Halmfrucht der Welt. Welche von den beiden bei uns jetzt angebauten Hirsearten die ältere Kulturpflanze ist, läßt sich jedoch schwer feststellen. Denn geradeso wie die Schriftsteller der Alten bei ihren Angaben zumeist keinen

---

[1] G. Buschan, Vorgeschichtliche Botanik etc. Breslau 1885, p. 67.

Unterschied zwischen Rispen- und Kolbenhirse machen, so tun dieses auch die meisten Autoren der Neuzeit, wenn sie über Hirsefunde aus vorgeschichtlichen Niederlassungen Bericht erstatten. Sie geben nur immer an, daß Hirse gefunden sei, unbekümmert um die Speziesbestimmung. Freilich mag dieselbe wohl recht oft großen Schwierigkeiten begegnen oder überhaupt auch unmöglich sein, denn die vorgeschichtlichen Körner — solche sind fast immer nur überkommen — haben fast durchweg stark unter dem Brande gelitten und sind nicht selten gleichzeitig zu unkenntlichen Massen (Brot?) zusammengebacken, so daß eine Speziesbestimmung aus der Natur des Kornes oder seiner Hülle unmöglich gemacht ist.«

Dreißig Jahre lang hat sich an dieser Ansicht nichts geändert, so daß Hoops in seinem umfassenden Werke denselben Standpunkt resigniert einnehmen muß.[1]

Dr. Neuweiler dagegen hebt mit Recht wieder die schon von Heer gegebenen Unterscheidungsmerkmale beider Hirsen hervor und bestimmte hiermit eine Reihe von Funden ganz einwandfrei (Botan. Exkurs. und pflanzengeogr. Stud d. Schweiz; Heft 6, Zürich 1905).

Im Jahre 1900 hatte ich eine Methode veröffentlicht, die auf der Untersuchung der Asche verkohlter Pflanzenteile mittels des Mikroskops begründet war.[2] Diese Methode hatte ihre Grundlage zunächst in der altbekannten Tatsache, daß die Spelzen der Gramineenfrüchte verkieselte Epidermiszellen besitzen, die also nach der Veraschung direkt mikroskopiert werden können. Die Skelette der beiden Kulturhirsen Mitteleuropas unterscheiden sich nun dermaßen voneinander, daß eine Bestimmung der botanischen Abstammung absolut sicher ist, wenn solche Skelette überhaupt in dem Untersuchungsobjekte vorhanden sind. Glücklicherweise ist dies meist der Fall!

---

1 J. Hoops, Waldbäume und Kulturpflanzen etc.; Straßburg 1905, p. 324.

2 F. Netolitzky, Mikrosk. Unters. gänzlich verkohlter vorgeschichtlicher Nahrungsmittel. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel. 1900, 401.

Die zweite Feststellung war aber die, daß bestimmte, lange in der Erde gelegene Holzkohlen prähistorischer Funde eine auffallend reichliche, ziemlich festgefügte, die Zellstruktur genau nachahmende, in Salzsäure aber lösliche Asche liefern, so daß in vielen Fällen mikroskopisch vorzüglich charakterisierte Präparate zu erzielen sind.

Damit hatte ich der prähistorischen Forschung zwei neue Wege gewiesen, von denen der letztere auch von anderen Forschern mit gutem Erfolg beschritten wurde. Sehr dankenswert war die Verbesserung meiner umständlicheren Arbeitsweise durch Wittmack und Buchwald,[1] die insoferne das Arbeiten wesentlich vereinfachten, als sie im Gegensatze zu mir zunächst die Kohlen in Asche verwandeln, diese in geeigneter Weise in heißes Paraffin einbetten, schneiden und mikroskopieren, während ich die schwer herstellbaren Kohlenschnitte zunächst auf Glas, später auf Glimmerplättchen veraschte. Endlich wurde noch eine leichtere Handhabung von Neuweiler[2] angegeben, die darin besteht, daß das Aschehäufchen zur besseren Durchdringung in Chloroform gelegt wird, dem man allmählich Paraffin zusetzt und dann das Chloroform bei einer Temperatur von 60 bis 65° austreibt. Nach mehreren Stunden kann man das Paraffin abkühlen und mit dem Rasiermesser brauchbare Schnitte erhalten. Da sich diese leicht rollen, erwärmt man sie auf dem Objektträger ein wenig, damit sie sich abrollen, das Paraffin schmilzt und der Schnitt klebt beim Wiedererstarren auf dem Glase fest. Das Paraffin wird mit Xylol gelöst und entfernt und dem feinen Schnitt wird ein Deckgläschen aufgelegt. Für die sofortige Untersuchung ist der Einschluß in Kanadabalsam nicht nötig; derselbe führt häufig noch einen Mißerfolg herbei, indem dadurch losgerissene Fetzen herumschwimmen und die ohnehin feine Struktur unklar machen (Neuweiler).

---

[1] Wittmack und Buchwald, Pflanzenreste aus der Hünenburg bei Rinteln etc. Ber. d. Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. 20 (Jahrg. 19), p. 21 bis 31.

[2] E. Neuweiler, Über die Pflanzen- und Kohlenreste im Keßlerloch. Neue Denkschriften der Schweizerischen Naturforsch. Gesellsch., Bd. XLIII, p. 157.

Ich habe gefunden, daß die Asche oft mit Vorteil ohne Einschlußflüssigkeiten zu untersuchen ist, da durch deren starke Lichtbrechung die an und für sich oft ungemein zarten Unterschiede des Aschenskelettes ganz verschwinden können. Zwar ist es mir gelungen, Farbstoffe zu verwenden, mit denen ich entweder das Aschehäufchen vor dem Einbetten färbte oder den Schnitt vor der endgültigen Fertigstellung des Präparates, aber dadurch wird noch eine Manipulation eingeschaltet, die die an und für sich schon mühsame Arbeit noch komplizierter gestaltet.

Ich war daher bemüht, die Methodik der Mikroskopie der Asche möglichst zu vereinfachen. Da es die Einbettung in Paraffin ist, die besonders die Umständlichkeit bedingt, so ist es am einfachsten, die Paraffinmethode durch die Celloidinmethode zu ersetzen. Ich habe diesen Weg erst in jüngster Zeit betreten, finde ihn aber gut gangbar, so daß ich ihn zur weiteren Prüfung entschieden empfehlen kann.

Ich gebe das Aschehäufchen in ein geeignetes Papierschiffchen (das ich mir zurechtfalte) und tauche dieses in eine dünne Celloidinauflösung, wie sie für histologische Zwecke in der Zoologie und Medizin allgemein üblich ist. Größere Aschehäufchen wären vielleicht vorher in einem Gemisch von Alkohol+Äther zu durchfeuchten. Nach einigen Stunden hebe ich das Papiergefäß heraus und übertrage es in eine dickere Celloidinlösung. Ist die Durchtränkung damit eine vollständige (was nach mehreren Stunden der Fall zu sein pflegt), taucht man die Asche in das dickflüssige Celloidin, worin es wieder, jedoch länger bleibt. Die Aufkittung auf ein Haltklötzchen, die Härtung in verdünntem Alkohol und das Schneiden läßt sich nur umständlich in Worte fassen, weshalb ich auf die leicht zugänglichen Werke über die mikroskopische Technik verweise. Am besten ist es freilich, sich in einem histologischen Institut die Sache zeigen zu lassen. Ich bemerke nur, daß die bei Organen nötige Entwässerung, das lange Liegenlassen in den einzelnen Celloidinlösungen usw. wegen der Natur der Asche selbstverständlich wegfällt. Vielleicht ließe sich mit dem Gefriermikrotome die durchfeuchtete Asche am einfachsten schneiden.

Da für die Bestimmung der prähistorischen Hirsefunde die Skelette verkieselter Epidermiszellen von wesentlicherer Bedeutung sind, kann ich mich mit obigen Feststellungen begnügen.

Es soll im folgenden der Untersuchungsgang angegeben werden, der in den meisten Fällen zu einwandfreien Resultaten führt.

Bevor ich aber diesen Punkt eingehender besprechen kann, muß etwas über das zur Verfügung stehende antike Hirsematerial als Untersuchungsobjekt gesagt werden.

Buschan[1] (l. c., p. 72, 73) zählt aus neolithischen Funden 7 Proben auf, aus der Bronzeperiode deren 8, aus der Eisenzeit 11. Von diesen Funden befinden sich einige Proben in der Sammlung von Dr. Buschan, die er mir in liebenswürdigem Entgegenkommen zur Verfügung stellte. Durch zahllose Zuschriften an Museen und Privatsammler konnte von diesen in der Literatur erwähnten Funden nur etwa die Hälfte zustande gebracht werden,[2] was bei der

---

[1] Die genauere Datierung und die Literatur sind im Anhange (p. 249 bis 268) verzeichnet; hier fanden auch Ergänzungen Berücksichtigung (z. B. Kölesd, Karhofhöhle, Labegg, Poppschütz, Szihalom).

[2] Unbekannt blieben mir folgende von Buschan (l. c., p. 72 und 73 und p. 249 bis 262) verzeichnete Funde: Casale, Isola Virginia im Varèsesee, Coucouteni bei Jassy (nicht in der reichen Sammlung von Bukarest); Aggtelek in Ungarn (nicht im Museum von Budapest); Laaland u. a. Funde aus Dänemark (vgl. auch Hoops, l. c., p. 396, Anmerkung 3 und 4); Olmütz (der Fund ist dem Museum in Olmütz seit vielen Jahren abhanden gekommen); Petersinsel im Bieler See (scheint irrtümlich aufgenommen; vgl. Hoops, l. c., p. 394, Anmerkung 2); Pribbernow in Pommern (vgl. Hoops, l. c., p. 396, Anmerkung 2); [Niemitzsch ist nach Hoops ein Bestimmungsirrtum! l. c., p. 396, Anmerkung 2]; Königswalde; Szihalom (p. 260); Jägerndorf, Schlesien (nicht im dortigen Museum vorhanden!); Zollfeld (nicht im Museum von Klagenfurt!) — Ferner die auf p. 254 erwähnte Hirse aus der Karhof- und Burghöhle im Hönnetal, Westfalen (nicht im Provinzialmuseum in Bonn und Münster in Westfalen). — Von den Funden, die Hoops (p. 395) zitiert, konnte ich über jenen von Weinzierls (?) nichts erfahren. Von der großen Zahl der Fundorte bei Neuweiler (l. c., p. 24 bis 28 [46 bis 50]) sah ich keine Belege von Lützelstetten, Wollishofen, Sutz, Bevaix; Ripač, Velem, St. Veit; Ragow, Tornow, Plattkow; ferner den ungemein wichtigen Fund von Thera in Persien.

ungeheuren Verzettelung derartiger Funde nicht wundernehmen kann. Aber es gelang, Belege für verschiedene neue Funde aufzutreiben, so daß mir etwa 80 Einzelproben zur Verfügung standen. In dieser Beziehung stehen die vielen Proben von Donja Dolina in Bosnien an erster Stelle.

Ein zweiter höchst wertvoller Massenfund entstammt dem prähistorischen Salzbergbau in Hallein. Herr Dr. Kyrle hatte mich aufmerksam gemacht, daß häufig ganze Nester von »Speiseresten« im »Heidengebirge« vorkommen. Da von diesen leider nur eine einzige Probe in Salzburg aufbewahrt wurde, erteilte über mein Ersuchen die k. k. Finanzdirektion in Linz sofort den Auftrag an die k. k. Salinenverwaltung in Hallein, solche Reste zu heben und mir zur Untersuchung zu schicken. In der Tat erhielt ich sieben Proben »aus dem Haselgebirge des Dürrenberges«, was umsomehr Anerkennung verdient, als das Befahren des »Obersteinbergstollens des bereits aufgelassenen Maximilianwerkes mit Lebensgefahr verbunden ist«. Solche Funde gewähren in die Lebensweise der damaligen Bergarbeiter einen tiefen Einblick; doch sollen hier nur die Resultate die Hirse betreffend kurz erwähnt werden, während ich später das Gesamtergebnis im Zusammenhange zu veröffentlichen gedenke.

Gewiß sind noch zahlreiche andere Hirsefunde in verschiedenem Besitze, hoffentlich kommt noch ein recht großer Teil von ihnen zur Untersuchung, damit das Netz der Einzelfunde zu einem geschlossenen Ganzen sich vereine.

Leider haben die Ausgräber den Nahrungsmittelfunden bisher überhaupt nur geringes Interesse entgegengebracht; meist werden nur minimale Mengen der unscheinbaren kohligen Reste konserviert, was die Bestimmung erschwert.

Diese Interesselosigkeit ist aber nicht ganz unverständlich, weil sich in den wenigsten Fällen ein Fachmann für die Determination der Pflanzenreste findet, denn das recht mühsam erlangte Resultat solcher Bestimmungen einzelner Getreidekörner, die fast stets vorliegen, steht in gar keinem Verhältnisse zur wissenschaftlichen Erkenntnis. Meist handelt es sich nur um einen Beleg mehr für die allbekannte Kultur von Gerste oder Weizen in Mitteleuropa, der unser Wissen

über jene Zeiten so gut wie gar nicht fördert. Nur so ist es erklärlich, daß die Ausgräber diese Funde fast ignorieren. Es fehlt eben das Interesse von beiden Seiten, weil eine scharfe Fragestellung noch nicht vorhanden ist.

Das Schwergewicht der Forschung über Weizen und Gerste liegt tatsächlich nicht im bestdurchforschten Mitteleuropa; aber für die »Hirse« ist — wie ich zeigen werde — gerade dieses Gebiet von ausschlaggebender Bedeutung wie für kein anderes Getreide. Solange man sich aber wegen der Unsicherheit der Artunterscheidung mit dem Sammelbegriffe »Hirse« begnügen mußte, förderte auch ein neuer »Hirsefund« unsere Erkenntnis weder über die Kultur noch über die Pflanze.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit einen Fingerzeig geben, der hoffentlich Beachtung finden wird, da auf diesem Wege eine große Bereicherung der »Hirsestationen« zu erhoffen ist. Bisher sammelte man nur als solche kenntliche Getreidekörner. Wenn aber in den Spelzen die durchgreifenden Unterschiede der Hirsefrüchte (und von Gerste und Weizen) liegen, so würde es genügen, die in Koch- und Wohngruben und im Mauerbewurf befindlichen Kohlenreste durch Schlämmen mit Wasser etc. (bei kleinen Proben ist Chloroform das idealste Trennungsmittel!) zu trennen, zu veraschen und zu mikroskopieren. Auf diese Weise erhoffe ich eine derartige Vermehrung der Hirsebelege, besonders für West- und Süddeutschland und hoffentlich auch für Frankreich außerhalb des Alpengebietes, so daß dann der Beweis für die ursprüngliche Verbreitung beider Kulturgräser unumstößlich werden dürfte. Stehen wir doch heute vor der unbegreiflichen Tatsache, daß in Frankreich und Spanien bisher keine Hirse aus der Vorzeit nachgewiesen ist. Der fast stets ignorierte Inhalt von Gefäßen wird uns auch gewiß noch manches wertvolle Detail über den Nahrungsmittelschatz der Alten liefern.

B. Gang der Artbestimmung.

1. Aufsuchen erhaltener Merkmale der äußeren Form.

Bekanntlich hat *Panicum miliaceum* glänzend glatte Oberflächen der Spelzen, während sie bei allen *Setaria*-Arten mehr oder weniger quergerunzelt und daher matt sind. Nur der Rand der Palea superior, der von der Palea inferior bedeckt ist, trägt keine Papillen und ist demgemäß glatt (Heer; Neuweiler, l. c., p. 24 [46]).

Wenn es sich also nur um die Unterscheidung von *Panicum* und *Setaria* handeln würde, so käme man ohne viele Schwierigkeiten mit diesem einzigen von Heer und Neuweiler betonten Erkennungszeichen aus, besonders wenn man mittels des Binokularmikroskopes die Probe genau absucht. Es können dann dem einigermaßen (z. B. an Probeverkohlungen) geübten Auge die Unterschiede kaum entgehen. Schon Heer[1] hat mit alleiniger Benützung dieses Merkmales die schweizerischen Hirsefunde richtig bestimmt, freilich in der durchaus nicht bewiesenen Voraussetzung, daß alle Hirsekörner mit runzeligen Spelzen nur *Setaria italica* sein konnten, während er alle Früchte mit glatter Spelzenoberfläche als *Panicum miliaceum* auffaßte. Da nun, wie ich später zeigen werde, die meisten Hirsefunde der Schweiz keine Kieselskelette in der Asche liefern trotz zweifellosem Vorhandensein der Spelzen, beansprucht auch jetzt noch die äußere Besichtigung ihren Platz an erster Stelle, denn wir können zum mindesten bei absolut glatter Spelzenoberfläche *Setaria*-Arten ausscheiden. Jedenfalls soll aber noch die Aufmerksamkeit dahin gelenkt werden, daß bisweilen die Verschlackung durch Brand zerstörter Hirsefrüchte derart bizarre Formen zeigt, daß eine setariaähnliche Runzelung auch bei wenig flüchtiger Besichtigung vorgetäuscht werden könnte.

Auch das Mikroskop muß bei glatter Spelzenoberfläche in Verwendung treten, ja es hängt in einzelnen Fällen die

---

[1] O. Heer, Die Pflanzen der Pfahlbauten; in den Mitteil. d. antiqu. Gesellsch. z. Zürich 1865.

Bestimmung von der Untersuchung in reflektiertem Lichte direkt von ihm ab; es empfiehlt sich dann die Verwendung von Objektiven mit großem Arbeitsabstande (vgl. die Probe von Auvernier, p. 750), um auch mit starken Vergrößerungen den Typus der Randwellung und die Breite der Epidermiszellen zu erkennen.

Stört anhaftender Sand, Erde oder Asche den Einblick, so wäscht man die Körner durch Schütteln mit Alkohol oder Wasser (nicht mit Laugen!). Der Abfall ist vor und nach der Veraschung zu mikroskopieren.

2. Aufsuchen direkt mikroskopierbarer Anteile der Proben.

Manche Hirsefunde prähistorischer Zeiten unterscheiden sich kaum von rezenten Körnern, da sie unverkohlt vorliegen; gewöhnlich ist freilich das von den Spelzen umschlossene Getreidekorn selbst verschwunden (durch Verdauung oder Fäulnis) und nur ausnahmsweise kann man Reste des Amylums mikrochemisch nachweisen (z. B. in der Probe von Hallein). Solche Funde von Stärke sind zwar recht interessant, doch bieten sie für die uns hier hauptsächlich interessierenden Artunterscheidungen nichts wesentliches. Anders dagegen liegen die Verhältnisse bei den Spelzen, die bei ihrem Durchgange durch den Verdauungskanal nur wenig gelitten haben (Ägypten, Hallstatt, Hallein) und günstige Bedingungen für ihre Konservierung fanden (Parma, Castione, Trembowla, Potsdam, Tetschen).

Solche Hirsefrüchte können nicht nur tadellos in ihrer Form und sogar in der Farbe erhalten sein, so daß die äußeren Merkmale vollständig klar abgelesen werden können, sondern ihre Spelzen lassen sich zum mindesten mit den gebräuchlichen Aufhellungsmitteln zu durchsichtigen Flächenpräparaten verarbeiten oder man behandelt sie überhaupt wie rezente Objekte.

Für die Unterscheidung der Gramineen auf Grund des anatomischen Baues der Spelzen liegen mehrere Arbeiten vor, da die Erzeugnisse der Müllerei häufig den Mikroskopiker beschäftigen. Dabei handelt es sich aber fast immer um Gattungsdiagnosen, seltener wurden Unterschiede der einzelnen Arten selbst in Betracht gezogen. In erster Linie leisten für

die Diagnose die Epidermiszellen der Spelzenoberseite das meiste, doch ist noch ein ganz besonderer Wert auf die Form der Eingänge der Spaltentüpfelkanäle zu legen, die die Wände der unter der Epidermis liegenden Faserzellen durchziehen.[1] Dies gilt besonders für die Unterscheidung von Gerste- und Weizenspelzen.

Bei den echten Hirsearten liegen die Verhältnisse besonders günstig, weil zunächst im Gegensatze zu den übrigen Zerealien nur eine Form von Epidermiszellen die Oberhaut der Deck- und Vorspelzen zusammensetzt.[2] Dadurch kann ein ganz kleines Spelzenfragment sofort von Weizen, Gerste, Hafer usw. unterschieden werden. Aber auch größere Verwandtschaftskreise innerhalb der unter dem Sammelbegriffe »Hirse« zusammengefaßten Getreidepflanzen lassen sich auf Grund der Mikroskopie der Spelzen scharf umgrenzen, zum mindesten sind die Gattungen *Panicum* und *Setaria* auseinanderzuhalten.

Da aber die Zellwände rezenter Spelzen infolge ihrer Quellbarkeit in den »Aufhellungsmitteln« vielfach von ihrer Charakteristik verlieren, anderseits die Spelzen prähistorischer Hirsefunde die Quellfähigkeit zum Teile oder ganz eingebüßt haben, ist ein wirklich einwandfreier Vergleich nicht immer möglich. Ich war daher zu einer Ausschaltung dieser Differenz im Verhalten der Zellwände gezwungen, und so benützte ich auch hier die Methode, die Kieselskelette der Spelzenepidermen allein untereinander zu vergleichen.

3. Die Artbestimmung erfolgt auf Grund der Kieselskelette der Spelzen.

Wie erwähnt, hatte ich bei der ersten mir unter die Hände gekommenen antiken ganz verkohlten Hirse (Sanzeno bei Cles) die Artbestimmung auf Grund des Kieselskelettes der Epidermiszellen der Spelzen versucht. Ich hätte diese Sache

---

1 H. Neubauer, Mikrophotographien der für die Nahrungs- und Futtermitteluntersuchung wichtigsten Gramineenspelzen. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1905, p. 973 bis 984.

2 Die Hüllspelzen dagegen besitzen einen ähnlichen Typus wie die Gerstenspelzen, d. h. es kommen auch »Kurz- oder Kieselzellen« (von auffallender Form) vor.

kaum weiter verfolgt, wenn mir nicht später einmal ein Urnenfund vorgelegt worden wäre, der aus einer weißen Asche bestand, die fast nur von den Spelzen von *Panicum miliaceum* herrührte (vgl. den Fund von Fehéregyháza). Auch die Analyse der Darminhalte von altägyptischen Mumien zwang mich wieder, dem Gegenstande meine Aufmerksamkeit zu widmen und so entschloß ich mich, die ganze Frage zu klären, soweit sie in das Gebiet des Mikroskopikers und Nahrungsmitteluntersuchers greift.

Die Schwierigkeiten der Artbestimmung verkohlter, besonders verschlackter Hirsemassen nach äußeren Merkmalen sind oben auseinandergesetzt; sie waren der Grund, der mich die Methode der Bestimmung mit Hilfe der altbekannten Kieselskelette finden lehrte. Diese sind zwar sehr widerstandsfähig gegen Feuer und gegen Lösungsmittel, jedoch ist diese Widerstandskraft keine unbegrenzte. Eine zu starke Erhitzung führt bei der normalen Gegenwart von Alkalien zu Schmelzungen und zu langes Liegen im Wasser kann (besonders bei *Setaria*, vgl. p. 752) die Kieselsäure restlos auflösen. Immerhin kann in der weitaus größten Zahl von prähistorischen Hirsefunden das charakteristische Kieselskelett hergestellt werden. Damit ist allein die Diagnose vollkommen gesichert! Denn in der Form der Kieselskelette liegen derartige Unterschiede, daß selbst ziemlich nahestehende Arten noch leicht auseinandergehalten werden können, ja mit ihrer Hilfe gelingt sogar eine einwandfreiere Gruppierung nach natürlichen Verwandtschaftskreisen, als es bisher selbst bei den rezenten Pflanzen dem Botaniker möglich war.

a) Herstellung mikroskopischer Präparate.

Da in den Museen gewöhnlich nur geringe Probemengen aufbewahrt werden, war es zumeist meine Pflicht, mit dem Staube und einzelnen Früchten auszukommen. Daher veraschte ich gewöhnlich nur solche Hirsekörner, an denen die Lupe Spelzenreste nachgewiesen hatte, und zwar bei möglichst niederer Temperatur, um Schmelzungserscheinungen zu vermeiden. Manche Proben gaben rasch ein

weißes Aschehäufchen, weil sie bei kleiner Flamme fast wie Zunder verglimmten; andere mußten lange Zeit erhitzt werden und einzelne gaben überhaupt nur dann befriedigende Resultate, wenn die Verbrennung mehrere Male unterbrochen und nach einigen Stunden der Abkühlung von neuem wieder aufgenommen wurde.

Die entstandenen Aschehäufchen werden dann nach leichtem Drucke mit dem Deckglase trocken mikroskopiert, dann nach Wasserzusatz und endlich nach Lösung mit Salzsäure. Die Umrisse, besonders die Papillen der Kieselskelette sind aber selbst in diesen Flüssigkeiten nicht sehr deutlich und sie verschwinden in Glyzerin oder Balsam nahezu gänzlich. Da die durch die Salzsäure entstandenen Chloride das vollständige Eintrocknen verhindern können, werden sie durch Waschen mit Wasser[1] entfernt; nun kann das Eintrocknen ohne Störung eintreten und die Kieselskelette sind prächtig zu sehen. Das Deckglas wird derart befestigt, daß man Wasser oder Alkohol dann zufließen lassen kann, wenn die Skelette wieder einmal in einer Flüssigkeit beobachtet werden sollen. Übrigens sei betont, daß beinahe jeder Hirsefund seine Eigentümlichkeiten hat, denen man sich bei der Artbestimmung anpassen muß.

b) Unterschiede in den Kieselskeletten von *Setaria, Panicum, Echinochloa* und *Digitaria.*

Bevor die prähistorischen Hirsefunde Mitteleuropas bestimmt werden konnten, mußten die Unterschiede im Kieselskelette der einheimischen Hirsepflanzen festgestellt sein. Als Kulturpflanzen kommen jetzt nur noch *Setaria italica, Panicum miliaceum* und *Digitaria sanguinalis* vor; letztere dürfte derzeit als Getreidepflanze gänzlich verschollen sein; sie wurde aber noch im vorigen Jahrhundert angebaut,[2] weshalb sie auch unter den prähistorischen Funden auf-

[1] Bei größeren Aschenmengen empfiehlt sich das Zentrifugieren nach jeder Manipulation mit Säure oder Wasser.

[2] Ascherson, Brandenburgia, Bd. IV (1895), p. 37 und Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora, II, 1, p. 65.

tauchen könnte.[1] Auch liegt zunächst gar kein Grund vor, *Echinochloa crus galli* oder andere Hirsearten (z. B. *Setaria glauca*) als Kulturgüter früherer Zeiten von vorneherein auszuschließen. Im Gegenteile, man muß sie um so mehr im Auge behalten, als z. B. in Japan und Indien zum Teil andere Hirsearten kultiviert werden als jetzt in Europa. Für das antike Ägypten konnte ich selbst eine eigene Hirsefrucht als Nahrungsmittel feststellen (*Panicum colonum*).

Die beigefügten Abbildungen sind mittels des Zeichenapparates hergestellt und betreffen typische, in Größe usw. direkt untereinander vergleichbare Kieselskelettbilder[2] der Deck- oder Vorspelzen. Es wurden stets die Epidermiszellen vom Äquator der Frucht gewählt, weil hier die Randwellung am meisten charakteristisch ist, während gegen die Pole und die Spelzenränder zu, bei den verschiedenen Arten die Unterschiede geringer werden können. Alle Bilder sind nach entkalkten, ausgewässerten und trockenen Skeletten gezeichnet.

Die Setaria-Arten sind durchwegs wegen der großen Papillen der Spelzenoberfläche leicht zu erkennen.[3] Diese liegen knapp an der einen Querwand der Epidermiszelle und bedingen in ihrer Summe für das freie Auge den matten Glanz der Oberfläche, während für die Lupe das charakteristische Runzelbild entsteht. Unter dem Mikroskop erscheinen an den Zellskeletten die Papillen nicht immer als Kreislinie, sondern häufig verstärken sie nur in eigentümlicher Weise die Zellquerwände, so daß fast das Gefüge einer Dachziegelreihe entsteht. Bei Seitenansicht erkennt man aber auch hier die Papillen.

---

[1] Neuweiler (l. c., p. 28 und besonders der Nachtrag!!).

[2] Solche Bilder gestatten nahezu ausschließlich den direkten Vergleich untereinander, während das Auge ziemlich leicht Täuschungen über Größe und Typus der Randwellung unterliegt.

[3] Papillenfrei sind nur die Epidermiszellen vom glatten und überdeckten Rande der *Palea superior!*

Die Skelettbilder von *Setaria glauca* lassen sich in keiner Weise mit jenen von *S. viridis* oder *S. italica* vereinigen; aber auch sonst ist die in manchen Büchern[1] erwähnte nächste Verwandtschaft von *S. italica* und *S. glauca* gänzlich abzulehnen: *S. italica* kann keine Kulturrasse von *S. glauca* sein!

Vergleicht man aber die Kieselskelette von *Setaria viridis* und *S. italica*, so erkennt man ohneweiteres den gleichen Typus der Randwellung. Die Zellen der Kulturhirse sind nur breiter! Dieses Verhältnis beobachtet man aber

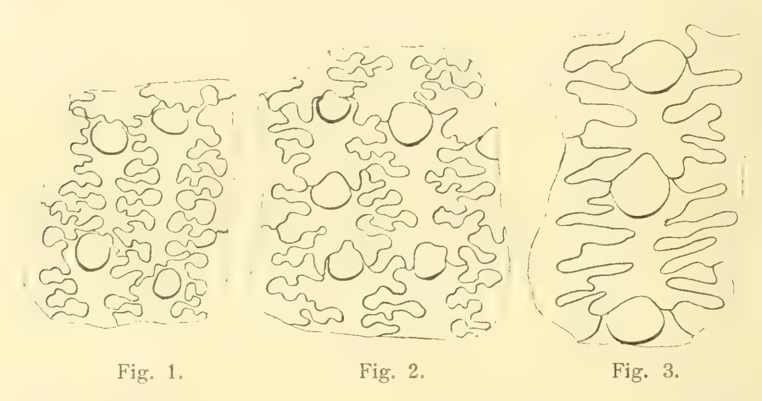


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 1. Kieselskelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Setaria viridis*.
Fig. 2. Kieselskelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Setaria italica*.
Fig. 3. Kieselskelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Setaria glauca*.

auch bei den anderen Kulturhirsen gegenüber den Wildarten, worüber noch gesprochen werden soll. Es macht den Eindruck, als würde die Vergrößerung der Kulturfrüchte nicht mit einer Vermehrung der Epidermiszellen Hand in Hand gehen können, sondern gleichfalls mit einer Vergrößerung dieser.

Die auf ganz anderem Wege längst angenommene nächste Verwandtschaft von *S. italica* und *S. viridis* findet durch das nahezu identische Kieselskelett der Spelzen volle Bestätigung.

[1] Auch in Meyer's Konversationslexikon (5. Aufl. [1897], Bd. 15, p. 945) übergegangen.

Dabei drängt sich sofort die Frage auf, ob die beobachteten Größenunterschiede der Epidermisskelette auch schon für die ältesten Funde[1] gelten. Leider kommt für eine derartige Feststellung nur die Hirse von Nidau in Betracht, weil sie allein reichliche Skelette liefert. Aber auch diese zeigen schon die Ausmessungen der jetzigen Kulturformen der Kolbenhirse.

Digitaria sanguinalis. Die Epidermisskelette der Spelzen besitzen durchwegs große Papillen, die fast zentral liegen. Die Randwellung ist einfach, nicht im entferntesten mit jener von *Setaria italica* zu vergleichen.

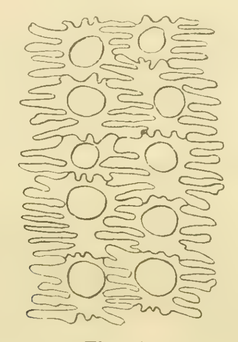


Fig. 4.
Kieselskelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Digitaria sanguinalis.*

Ich habe Früchte von Ägypten und von zahlreichen Lokalitäten Europas geprüft und immer dieselben Bilder erhalten. Unter den prähistorischen Funden ist dies Getreide noch nicht nachgewiesen worden, vielleicht deshalb, weil es jüngeren Datums ist (in Deutschland im XVI. Jahrhundert) oder weil es in den in Betracht kommenden Gebieten selbst (Böhmen, Südsteiermark) nur eine geringe Rolle spielte und daher sehr selten in Funden auftreten mag (Ascherson und Neuweiler, l. c.).

An kultivierten Früchten fand ich keine Unterschiede gegenüber wildgewachsenen Pflanzen, was auch auf eine jüngere Kultur deutet.

---

[1] Bisher nur aus der Bronzezeit, während mir neolithische Funde nicht unter die Hände kamen.

Panicum (?) **colonum** und **frumentaceum** Rxb. Diese beiden Früchte liefern Kieselskelette der Spelzenepidermen, die stets durch den Besitz einer Papille ausgezeichnet sind. Dadurch nähern sie sich einerseits den *Setaria-* und *Digitaria*-Arten, andrerseits unterscheiden sie sich streng von den echten *Panicum*-Arten und von *Echinochloa.*

Sie unterscheiden sich untereinander wie die gleichen Zellen von *Setaria viridis* und *S. italica.* Das wilde *P. colonum*

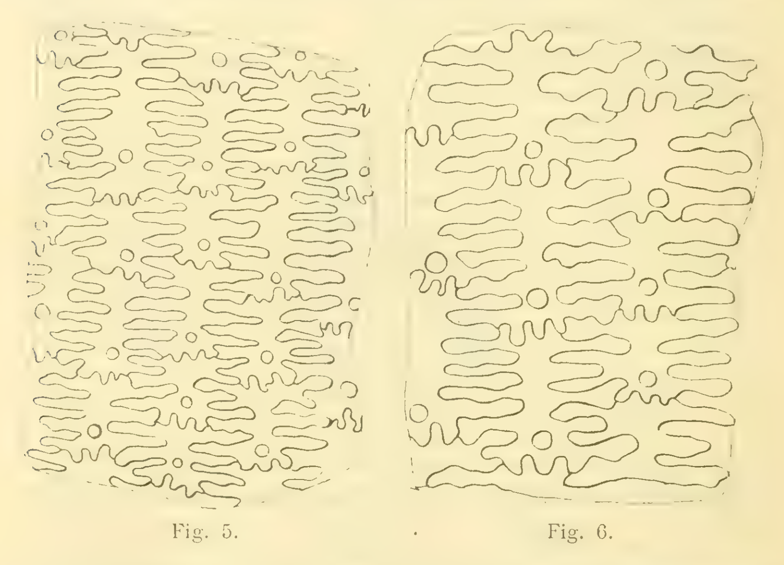


Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 5. Kieselskelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Panicum colonum.*
Fig. 6. Kieselskelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Panicum frumentaceum.*

hat kleine und schmale Zellen, das kultivierte *P. frumentaceum* große und breite, bei identischem Typus der Randwellung. An der nächsten Verwandtschaft der ägyptischen Wildhirse und der ostindischen Kulturhirse ist kaum zu zweifeln. Weniger sicher ist die Deutung dieser Verhältnisse! Der Gedanke, daß *P. frumentaceum,* dessen Stammpflanze unbekannt ist, von *P. colonum* sich ableitet, fände in dem gleichen Vorkommnisse von *Setaria viridis* und *S. italica* seine Stütze. Darum können aber doch beide Kulturformen jetzt als selbständige Arten gelten. Die Ableitung des

P. frumentaceum von *Echinochloa crus galli*[1] dagegen lehne ich entschieden ab. Diese Ansicht ist vielleicht dadurch entstanden, daß in Indien mehrere Kulturhirsen[2] benützt werden, von denen vielleicht eine auch von *Echinochloa* stammen mag, wie dies in Japan der Fall ist. Mein Vergleichsmaterial des *P. frumentaceum*, das mir Herr Prof. E. Hackel zur Untersuchung gab, stammt vom Museum in Kew und liegt obiger Feststellung zugrunde. Da ich über die prähistorische Hirse der Niltalbewohner meine Ansichten schon veröffentlicht habe,[3] brauche ich jetzt nur noch zu erwähnen, daß ich die Konstanz der Befunde an einem reichlichen Materiale von *Panicum colonum* nachprüfen konnte, das mir Herr Prof. Dr. Schweinfurth zur Verfügung stellte. Auch ergab der nachträglich makro- und mikroskopisch durchgeführte Vergleich mit *P. geminatum* F., daß diese Früchte nicht in Betracht kommen können. In den Funden der Leichen von Naga-ed-dêr ist nur *P. colonum* vorhanden!

Panicum miliaceum. Im Gegensatze zu *P.* (?) *colonum* besitzen die Kieselskelette der Epidermisspelzen niemals Papillen, ein Unterschied, der es leicht macht, auch alle *Setaria*-Arten mit Sicherheit auszuschließen. Außerdem sind die Kieselkörper für Lösungsmittel viel schwerer angreifbar, weshalb nahezu in allen Fällen (die ältesten Funde aus der Steinzeit abgesehen) ihre Darstellung in der Asche mühelos gelingt, was bei *Setaria italica* häufiger nicht der Fall ist. Dadurch kann es vorkommen, daß bei einer Mischung beider Hirsearten in einem Funde in der Asche nur *Panicum* diagnostizierbar wird, während sich der *Setaria*-Anteil der Erkennung entzieht. Umgekehrt kommen bei *Setaria* Skelette ohne Papillen vor, die alle vom glatten Rande der Palea superior herrühren, der sonst von der Palea inferior bedeckt ist.

---

[1] Engler und Prantl, Bd. II, Abt. 2, p. 35.

[2] Bevor diese nicht botanisch gesichert sind, sind Wortdeutungen ohne verläßliche Basis (Hoops, l. c. 324).

[3] Hirse und Cyperus aus dem prähistorischen Ägypten. Beih. bot. Zentralbl., Bd. 29 (1912), Abt. II, p. 1.

Herr Prof. E. Hackel teilte mir mit, daß der kultivierten Rispenhirse u. a. *Panicum callosum* Hochst. aus Abyssinien und *P. trypheron* Schult. sehr nahestehen, daß aber die Schwierigkeiten, *P. miliaceum* direkt mit diesen in Beziehung zu bringen, einstweilen nicht klaglos überbrückbar sind.

Ich habe die Bilder der Kieselskelette der drei genannten Arten nebeneinander gestellt, um zu zeigen, daß der Typus der Wellung usw. keine nennenswerten Unterschiede zeigt. Erwähnen möchte ich noch, daß die Skelette von *P. turgidum* jenen von *P. trypheron* nahezu gleich sind, um dar-

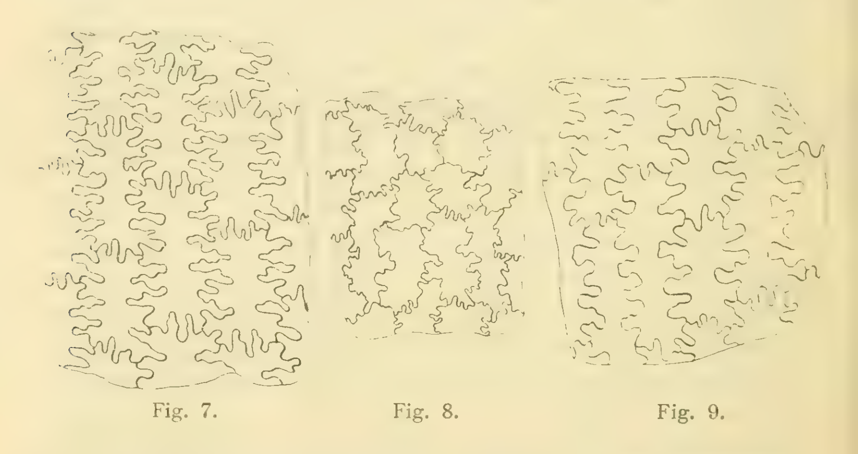


Fig. 7. Kieselskelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Panicum miliaceum*.
Fig. 8. Kieselskelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Panicum callosum*.
Fig. 9. Kieselskelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Panicum trypheron*.

zutun, daß die Frage nach der Stammpflanze von *P. miliaceum* auf diesem Wege nicht erbracht werden kann. Die Kieselskelette charakterisieren zwar die Verwandtschaftsgruppe und innerhalb dieser können verschiedene Arten auch verschiedene Skelettformen besitzen, doch muß letzteres nicht der Fall sein. Ein Maß für die engere oder weitere Verwandtschaft zweier Arten bilden sie, wenigstens in der Gruppe des *P. miliaceum*, nicht. Man könnte vielleicht aus Analogie vermuten, daß die Stammpflanze von *P. miliaceum* kleinere (schmälere und kürzere) Epidermiszellen haben dürfte, als

die Kulturhirse. In dieser Beziehung würde also *P. callosum* zu weitgehenderen Schlüssen verlocken als *P. trypheron* (vgl. dagegen p. 757).

Echinochloa crus galli. Daß die Früchte des Hühnerfennich zu irgend einer Zeit in Europa kultiviert oder auch nur gesammelt wurden, habe ich nicht in Erfahrung bringen können. Nur von Deininger rührt eine Bestimmung her aus Lengyel (Neuweiler, p. 28 [50]). Dagegen erhielt ich von der k. k. Samenkontrollstation in Wien Früchte einer

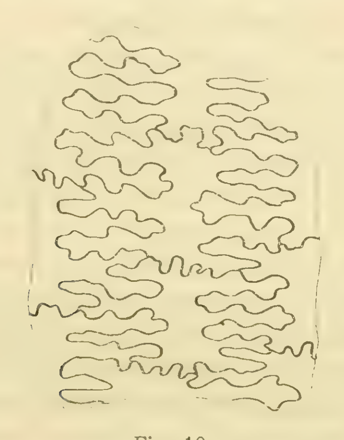


Fig. 10.

Kieselskelette der Epidermiszellen der Spelzen von *Echinochloa crus galli.*

kultivierten Hirseart aus Japan; die Pflanze ist bisweilen in den landwirtschaftlichen Werken als *E. crus corvi* bezeichnet, doch finde ich weder einen Autor genannt, noch eine Beschreibung. Die Kieselskelette stimmen mit jenen der Früchte von *E. crus galli* var. *hispidulum* aus Japan überein,[1] die ich der Freundlichkeit von Herrn Prof. E. Hackel verdanke und die wieder von der Stammform nur durch größere Breitenmaße der Zellskelette zu unterscheiden sind. Besonders einige *P. hispidulum*-Früchte einer Probe von Afghanistan ergaben ganz auffallende

[1] Diese Pflanze scheint häufig fälschlich als Kolbenhirse gedeutet zu werden (Hoops, l. c. p. 325).

Größenunterschiede; es wäre demnach ein analoger Fall wie bei *Setaria viridis* und *S. italica.* — Papillen fehlen stets!

Auffällig ist das Fehlen von *Echinochloa crus galli* unter den prähistorischen Funden (ausgenommen vielleicht von Lengyel) und ihr Nichtgebrauch als Nahrungsmittel in Ägypten und in Mitteleuropa, während in Japan eine Kulturrasse des Hühnerfennichs vorhanden ist und in Indien und China möglicherweise ebenfalls solche existieren. Die Sprachforscher und Historiker denken bei all den Worterklärungen stets nur an *Panicum miliaceum* und an *Setaria italica,* was aber schon für Europa selbst nicht berechtigt ist; denn es wurde und wird vielleicht noch in Böhmen und in Südsteiermark *Digitaria sanguinalis* gebaut und im Flußgebiete der Oder, Weichsel usw. war noch *Glyceria fluitans*[1] ein Objekt intensivster Sammeltätigkeit und ist es jetzt noch in Rußland; meiner Ansicht nach ist das »malnós« im Littauischen offenbar diese *Glyceria* (Schwadengrütze). In Indien und vielleicht auch in China gibt es mehrere Kulturhirsen, während sich die Wortdeutungen wieder nur auf die beiden Europäer beziehen (Hoops, l. c., p. 324). Zu den verschollenen Feldfrüchten gehören auch die Samen von *Chenopodium,* die O. Heer als »eines der gemeinsten Unkräuter der Äcker« der Pfahlbauer der Schweiz bezeichnet hat. So wurde in Südamerika vor der Invasion europäischer Getreidefrüchte aus *Chenopodium Quinoa* Mehl gemacht und im Wolgagebiete greift man in alter Erinnerung bei Hungersnot auf *Chenopodium album* zurück und mengt die Samen dem »Hungerbrote« bei. Liegt im altbekannten Namen: »guter Heinrich» *(Ch. bonus henericus)* nicht noch eine Andeutung an den kümmerlichen aber doch helfenden Nahrungsersatz? (vgl. Neuweiler, l. c., 42 [64]).

Und da sei man in Mitteleuropa an *Echinochloa* achtlos vorübergegangen und habe statt dessen die aufgezählten Dürftigkeiten mühselig gesammelt oder gar gebaut? Wir sind nicht zu der Annahme gezwungen, daß unsere jetzt in Mitteleuropa vorhandenen Hirsearten seit Jahrtausenden auch

[1] Ascherson und Graebner (l. c.).

schon anwesend waren. Sehen wir doch ein Vordringen von *S. verticillata* (mit der Weinkultur?) aus dem Süden und *P. colonum* und andere sind in wärmeren Gebieten auf beiden Hemisphären verbreitet. Wie nützlich wäre bei solchen Fragen ein umfassendes Material prähistorischer Funde. Einstweilen sagt das Fehlen einer Art in prähistorischen Funden nur, daß man sie suche!

C. Die einzelnen Hirsefunde.

I. Panicum miliaceum.

1. Potsdam, vendischer Pfahlbau; es liegen verkohlte und nicht verkohlte Früchte durch die Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. Dr. Lindau aus dem botanischen Museum Berlin-Dahlem vor. Kieselskelette mit sehr deutlichem *Panicum*-Typus.

2. Potsdam. Typische Rispenhirse (verkohlt) aus der untersten Schichte eines slawischen Burgwalles, etwa ·aus dem IX. Jahrhundert nach Christus. Ich erhielt die Probe vom Stadtmagistrat Potsdam ohne nähere Lokalbezeichnung. Vielleicht ist sie identisch mit jener von Phoeben.

3. Rauberberg bei Phoeben (westlich von Potsdam). Eine aus der Wendenzeit stammende Probe erhielt ich durch die Güte der Herren Professoren Dr. Goetze und Dr. Lindau. Es handelt sich zweifellos um *Panicum miliaceum*, dessen glatte Spelzen typische Kieselskelette leicht liefern. Die Körner sind durch die Hitze verkohlt und zu formlosen Massen zusammengebacken.

4. Schloßberg bei Burg im Spreewald (vgl. Buschan, l. c., 73). Wie ich der Arbeit von Prof. Dr. Goetze (in der Prähistor. Zeitschr., IV., 1912, p. 275 u. 326) entnehme, wurde der Fund von Prof. Wittmack als *Panicum miliaceum* bestimmt. Neuweiler, der die Hirse sah, gelangte zu übereinstimmendem Resultate.[1]

---

[1] Anmerkung bei der Korrektur: Dr. Duysen schickte mir die Probe, die nach den Skeletten sicher *Panicum miliaceum* ist.

5. Schlieben an der schwarzen Elster (Buschan, l. c., 73 u. 259) und

6. Ostro-Schanze bei Kloster Marienstern (Lausitzertypus). Dieser Fund und der vorige befindet sich im Zwinger-Museum von Dresden. Beide liefern sehr deutliche Kieselskelette von *Panicum.*

7. Freiwalde, Kreis Luckau in der Niederlausitz (Buschan, l. c., 72 u. 253). Untersucht wurde eine Probe aus der Sammlung Buschan mit deutlichen Kieselskeletten der Rispenhirse.

8. bis 10. Poppschütz bei Freistadt in Schlesien (Buschan, l. c., 258). Es lagen mir drei verschiedene Proben vor: Sammlung Buschan, ferner aus dem Museum Dresden-Zwinger, und endlich eine aus der Sammlung der königlichen landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin. Alle drei geben reichliche charakteristische Kieselskelette von *Panicum.*

11. Breslau, Dominsel (Buschan, l. c., 252), unverkohlte Hirse aus der Sammlung Buschan mit allen sicheren Eigenschaften des *Panicum miliaceum.*

12. Königswalde (Bischofsinsel, Kreis Sternberg, vgl. Neuweiler und Buschan, l. c., 254), ist nach der Bestimmung von Virchow: Rispenhirse.

13. Pribbernow (Kreis Kamin in Pommern; Datierung unsicher; Buschan, l. c., 259, zählte ihn noch in die Bronzezeit. Vgl. Neuweiler, l. c., Nachtrag! und Hoops, l. c.). Die Bestimmung bei Ascherson (Brandenburgia, IV., 1895) lautet: *Panicum miliaceum.*

14., 15. Langendorf bei Weißenfels a. d. Saale. Die beiden Hirseproben wurden aus steinzeitlichen Herdgruben gesammelt und mir durch das große Entgegenkommen des Herrn Sanitätsrates Dr. Wunderwald zur Untersuchung übergeben. In beiden Fällen handelt es sich um spelzenarme Körner, die aber doch Reste der Hüllen zeigen; in der Asche sind die Kieselskelette (in kleinen Verbänden) leicht nachzuweisen. — Über die dritte Hirseprobe von hier vgl. unter *Setaria glauca.*

16. Römhild (Sachsen - Meiningen). Herr Apotheker C. Kade in Römhild wird über den Fund selbst berichten.

17. Laaland (Bronzezeit; Buschan, l. c., 255). Herr Direktor Dr. Sophus Müller des Nationalmuseums in Kopenhagen schreibt mir über den kleinen Fund (32 Hirsekörner): Dr. Paulsen vom botanischen Museum berichtet über die Körner, daß die Stammpflanze keine *Setaria* sein könne; dagegen stimmen sie mit *Panicum miliaceum* überein. Von einem anderen Funde sind nur einige an ein Bronzegefäß festoxydierte Körner vorhanden, endlich einige Abdrücke an Tongefäßen.

18. Olmütz in Mähren (Bronzezeit, Buschan, l. c., 258.) Der Fund ist dem Museum verloren gegangen. Es soll sich um *Panicum miliaceum* gehandelt haben (vgl. Neuweiler, l. c., 24).

19. Tetschen (Böhmen). In einem Gefäße sind Himbeerkerne; zwischen diesen in geringer Menge Spelzen mit guten Kieselskeletten des *Panicum;* alles unverkohlt. Herr Plathen, dem ich die Probe verdanke, versetzt den Fund in das IX. Jahrhundert unserer Zeitrechnung.

20. Lobositz (Böhmen). Körner meist ohne Spelzen und nur sehr geringe Skelette liefernd; diese und die glatte Oberfläche der Spelzen sprechen einwandfrei für *Panicum.* Der Fund ist im Museum von Teplitz-Schönau (Lausitzer Typus) aufbewahrt und auch in einer kleinen (als *Setaria* bestimmten) Probe im botanischen Museum der technischen Hochschule in Zürich. Ich bin von der richtigen Bestimmung (*Panicum miliaceum*) überzeugt (Dr. Neuweiler führt sie p. 95 [117] als »*Setaria*?« auf).

21., 22. Rabensburg in Niederösterreich (bei Lundenburg). Herr Dr. Kyrle vermittelte mir drei Funde von sehr merkwürdigem Aussehen. Es handelt sich um mineralische Reste ohne Kohle, wodurch die Funde der Probe von Fertőfehéregyháza sehr ähnlich werden.

Die eine Probe besteht ausschließlich aus *Panicum miliaceum* [Invent. Nr. 10.039) mit sehr schönen und typischen Spelzenskeletten, die zweite (10.038) zeigt reichlich nur Spelzenreste von Gerste-Weizentypus, denen jedoch auch Skelette von Rispenhirse vereinzelt beigemischt sind. Die dritte Asche enthält keine Hirse.

Einige Worte sollen bei dieser Gelegenheit auch über das Vorkommen von Hirseasche im allgemeinen gesagt werden. Der Fund vom Neusiedlersee (Fehéregyháza) und von Rabensburg liegen relativ nahe bei einander, so daß engere Beziehungen zwischen beiden wahrscheinlich sind. (Vgl. auch *S. glauca*, p. 754.)

Da unvollständig verbrannte Partikel bisher in keiner der Aschen gefunden wurden, muß die Verbrennung in flachen Gefäßen erfolgt sein, da sonst unbedingt Kohlenteile vorhanden sein müßten. Ist es doch selbst im Laboratorium nicht leicht, bei auch nur einigermaßen größerer Menge im Tiegel eine kohlefreie Asche zu erhalten. Ich dachte daher sogar an die Möglichkeit, die Asche sei nicht durch Feuer, sondern durch Verwesung der organischen Substanz entstanden, wobei dann die Zellskelette zurückbleiben mußten.

22. a. Carnuntum, vgl. Nachtrag.

23. Knoviz, Bezirk Schlan in Böhmen (ältere Eisenzeit), mit schönen Kieselskeletten von *Panicum*. Der Fund ist im Museum zu Prag aufbewahrt.

24. Znaim, auf dem Pöltenberge (Burgwall). Die Probe erhielt ich von Herrn J. Palliardi in Mährisch-Budwitz; sie liefert charakteristische Skelette der Rispenhirse.

25. Byčiskala-Höhle (Buschan, l. c., 250). Fund im Mährischen Landesmuseum zu Brünn. Einwandfreie Rispenhirsenskelette reichlich (Hallstattperiode nach Hoops, l. c., 395). (Neuweiler gelangte zu demselben Resultate.)

26. Grabarka bei Niesluchow (Bezirk Kamionka Strumilowa in Galizien). Im Museum Dzieduszycki ist die verkohlte Hirse einer »industriellen Ansiedelung aus dem IV. bis VI. Jahrhundert n. Chr.« aufbewahrt; sie liefert schöne Skelette von *Panicum*.

27. Trembowla (Ostgalizien), im gleichen Museum unverkohlte Hirse mit etwas Buchweizen (!). Alles, auch die Skelette, von typischer Rispenhirse.

28. Fertőfehéregyháza (Donnerskirchen am Neusiedlersee). Weiße Asche aus einem Tumulus mit Hallstättertypus

durch Herrn S. Wolf mir übergeben. Einwandfreie und ungemein reichliche Skelette von *Panicum*.

29. Lengyel (im Komitate Tolna). Die im königlich ungarischen landwirtschaftlichen Museum aufbewahrte Probe konnte ich durch die Güte des Herrn Hofrates v. Deininger untersuchen. Es handelt sich um geschälte, d. h. spelzenfreie Körner ohne sichere Skelette. Nach meiner Erfahrung über die Form usw. solcher Hirse, möchte ich sie zu *Panicum miliaceum* stellen, womit auch die Bestimmung durch v. Deininger harmoniert. Bei der Durchsicht einer größeren Menge würden sich sicherlich Spelzenreste finden lassen, die jeden Zweifel beheben müßten.

30. Aggtelek. Von diesem Funde konnte ich keine Probe sehen, weshalb ich mich auf die offenbar richtige Determination v. Deininger verlasse.

31. Kölesd bei Tolna (Buschan, l. c., 254). Die ganz glatten Spelzen geben nur ohne Säurebehandlung sichtbare Skelette vom *Panicum*-Typus. Die Probe verdanke ich der Güte von Dr. Buschan.

32. bis 43. Donja Dolina (an der Save bei Bosnisch-Gradiska). In 17 verschiedenen Proben, die »Hirse« enthielten, war *Panicum miliaceum* 9mal allein vorhanden, in 3 Fällen lag eine Mischung beider Hirsen vor; endlich waren 5 Proben reine Kolbenhirse (*Setaria*). In allen Fällen gelang der Nachweis makro- und mikroskopisch, bald sehr leicht, bald wegen mäßig guter Skelette schwerer. Die Proben sind im bosnisch-hercegovinischen Landesmuseum in Sarajevo aufbewahrt.

44. Ripač in Bosnien: Nach der Bestimmung von Neuweiler ist *Panicum miliaceum* in dieser neolithischen Station vorhanden.

45. Laibach, Hirse aus der Römerzeit im dortigen Museum; Kieselskelette, die für *Panicum* sprechen, sehr spärlich; daneben ist sicher *Setaria* gleichzeitig vorhanden. Die Hirse scheint geschält verkohlt zu sein, da Spelzen nur mit größter Mühe überhaupt zu finden sind.

46. Hallein (im Haselgebirge des Dürrnberges). Eine Probe im Museum Karolino-Augusteum zu Salzburg, die

(neben Gerste) nur aus *Panicum* besteht und sehr deutliche Skelette gibt. Die Spelzen sind unverkohlt und im Salze eingeschlossen. Die mir durch die k. k. Salinenverwaltung Hallein über Auftrag der k. k. Finanzdirektion Linz zur Untersuchung beigestellten weiteren 7 Proben aus dem aufgelassenen Maximilianwerke bestehen fast ganz aus *Setaria* (und Gerste) und geben trotz des scheinbar ganz gleichen Erhaltungszustandes keine Kieselskelette (vgl. Hallstatt p. 752).

47. Sanzeno bei Cles (Südtirol). Hirse der Römerzeit, die ich auf Grund der Kieselskelette als *Panicum* bestimmt hatte (Zeitschr. für Unters. der Nahrungs- und Genußmittel, 1900, 401). Daneben finde ich jetzt mit dem Binokularmikroskop nachträglich auch einzelne Spelzenfragmente mit *Setaria*-Typus, die keine Skelette geben. Die Probe wird im »Museum Ferdinandeum« zu Innsbruck aufbewahrt und ist jener von Laibach ungemein ähnlich.

48., 49. Castione und Parma. Unverkohlte Spelzen von *Panicum* aus Pfahlbauten (Buschan, l. c., 251) geben gute Skelette. Herr Prof. Dr. C. Avetta, dem ich beide Proben verdanke, hat vor mir schon mittels des Mikroskops die richtige Diagnose gestellt (Ann. di Botanica del Prof. Pirotta, Vol. VII., 1909, Fasc. IV., p. 709 bis 712.)

50. Möringen (Bieler-See). Die Hirse entstammt einem neolithischen Pfahlbau und ist im »Museum Schwab« in Biel (Bienne) aufbewahrt. Die glatten Spelzen geben nach Salzsäurebehandlung eben noch sichtbare Skelette mit sicherem *Panicum*-Typus. (Zum gleichen Resultate gelangte Neuweiler, l. c., p. 24 [46]).

51. Auvernier bei Neuchâtel. Im Wiener Hofmuseum liegen zwei Proben verkohlter Hirse, von denen die eine wegen der typischen Spelzenskulptur sicher zu *Setaria* gehört, während die glatten Spelzen der anderen Hirse (größere Früchte) nur auf *Panicum* bezogen werden können; hiemit stimmen auch die mikroskopisch gemessenen Zellenmaße, die ich im auffallenden Lichte nehmen konnte, da eben die Oberfläche spiegelt. Neuweiler bestimmte gleichfalls beide Hirsen wie ich!

52. bis 54. Concise am Neuchâteler-See (Pfahlbau der Bronzezeit) und von Vallon des Vaux (abri-sous-roche). Alle drei Proben befinden sich im Museum für prähistorische Funde in Lausanne und bieten wegen der glatten Spelzen und der für *Panicum* typischen Skelette volle Sicherheit bei der Bestimmung. Wegen der vorhandenen dünnen Stielchen ist die ganze Rispe verkohlt.

55. Wangen am Attersee (vgl. Hoops, l. c., 295) und

56. Montelier am Murtensee. O. Heer beschreibt die beiden Hirsefunde so einwandfrei, daß ich an der Richtigkeit seiner Bestimmung (*Panicum miliaceum*) nicht zweifle; auch bestätigt Neuweiler die Diagnose beider Funde.

57., 58. Robenhausen. Einige Hirsekörner habe ich von Dr. Messikommer erhalten und eine andere Probe untersuchte ich im Hofmuseum in Wien. Die spiegelglatten Spelzen, die bei meiner Probe keine Skelette lieferten, sprechen mit genügender Sicherheit für *Panicum miliaceum*. Beide Proben sind makroskopisch verschieden. Auch Neuweiler gelangte zu demselben Resultate bei seiner Probe.

59. Lützelstetten am Bodensee bei Konstanz (neolithisch und Bronze): *Panicum miliaceum* nach der Bestimmung von Neuweiler.

60. Wollishofen bei Zürich und

61. Bevaix (Bronze): *Panicum miliaceum* nach Neuweiler.

62. Sutz im Bielersee (jüngeres Neolithikum). Ebenso, nach Neuweiler.

63. Schötz im Gebiet des ehemaligen Wauwiler Sees, (Kanton Luzern) nach brieflicher Mitteilung von Neuweiler: *Panicum miliaceum* (neolithisch).

64. Bourget in Savoyen (nach Neuweiler: neolithisch, nach Buschan, l. c., p. 250: Bronzezeit). Herr Dr. Neuweiler diagnostizierte zwei Hirseproben als *P. miliaceum*, während ich die in der Sammlung von Dr. Buschan ohne zu zweifeln zu *Setaria* stellen muß. Da in den schweizerischen Pfahlbauten häufig beide Hirsearten nebeneinander vorkommen, ist dies für Bourget ebenfalls leicht möglich.

Interessant wäre es freilich, wenn zur Steinzeit *Panicum miliaceum* vorhanden wäre und die *Seteria* erst mit der Bronze auftreten würde.

65. Pompeji (vgl. Wittmack, Engler's bot. Jahrb., Bd. 33 [1903], p. 48). Obwohl die Funde nicht »prähistorisch« sind, füge ich sie hier an: *Panicum miliaceum* (unverkohlt), dem einige Körner von *Setaria italica* beigemischt sind. Wir haben also dieselbe Mischung wie in Laibach, Sanzeno und in Donja-Dolina!

66. Braila in Rumänien. Durch die Tageszeitungen erfuhr ich von einem Funde unverkohlter Hirse bei einem Kanalbau in Braila. Das k. k. österreichische Konsulat sandte in dankenswerter Weise über mein Ersuchen eine größere Probe, die aus unverkohlten, aber trotzdem gut erhaltenen Rispenhirsefrüchten besteht. Eine Datierung des Fundes ist derzeit ganz unmöglich. Die Hirse gleicht im Erhaltungszustand der von Trembowla.

Die Hirse von Coucouteni (Buschan, Hoops) konnte ich leider nicht untersuchen. Sie fehlt in der reichen Sammlung des Museums in Bukarest, wo die übrigen Funde aufbewahrt sind. Im jetzigen Handel von Bukarest und Konstantinopel sah ich nur *Panicum miliaceum*.

II. Setaria italica.

1. Hallstatt (in Oberösterreich). Ich konnte die Probe nachprüfen, über die O. Stapf (Verh. d. zool. bot. Ges. [1886], Bd. 36, 412, 416) berichtet hat und die jetzt im Botanischen Institut der Universität in Wien aufbewahrt wird; es handelt sich zweifellos nach der Skulptur der Spelzen um *Setaria italica*; die Spelzen sind unverkohlt und liefern keine Skelette (vgl. Hallein und Gmunden, Nachtrag).

2. bis 8. Hallein (Salzburg, prähistorischer Salzbau »Maximilianwerk« im Obersteinbergstollen). Die sieben Proben,[1] von denen schon oben die Rede war, bestehen aus Gerstenspelzen und Hirsespelzen. Überall herrscht *Setaria italica*

[1] Über diese Proben soll an einem anderen Orte ausführlich gesprochen werden.

vor, von der selbst einige ganze Früchte erhalten sind. Sie unterscheiden sich von rezenten Spelzen durch sehr leichte Aufhellbarkeit und durch das Fehlen von Kieselskeletten.

9. bis 10. Labegg (bei St. Johann am Brückel) und St. Helenenberg (bei St. Veit) in Kärnten. Beide Proben im Museum von Klagenfurt (vgl. Buschan, l. c., p. 255) und von *Setaria* abstammend, obwohl der Beweis nur für die Probe von Helenenberg bindend ist (Spelzen sehr selten gesehen!). Skelette sind nicht einwandfrei zu finden.

11. Laibach (vgl. p. 749).

12. Sanzeno (vgl. p. 750).

13. bis 20. Donja Dolina (vgl. p. 749).

21. Buchs (in der Schweiz). Zwei Proben aus helveto-römischer Zeit im Botanischen Museum der Technischen Hochschule Zürich, die schon O. Heer richtig als *Setaria* bestimmt hatte (Buschan, l. c., p. 250). Typische Skelette sehr spärlich in der Asche.

22. Montelier (Buschan, l. c., p. 257, O. Heer, l. c., Neuweiler, l. c., p. 27 [49], und Hoops, l. c., p. 394). Es gilt das über *P. miliaceum* gesagte (p. 751).

23. Nidau (Pfahlbau der Bronzezeit). Die Probe hat schon Dr. Neuweiler als *Setaria* bestimmt. Typische Kieselskelette reichlich erzielbar! (Ort der Aufbewahrung: vgl. Buchs).

24., 25. Auvernier. Eine Probe befindet sich im Hofmuseum in Wien und wurde von mir nach äußeren Merkmalen bestimmt; die zweite (von Dr. Neuweiler schon als *Setaria* bestimmt) ist im bot. Museum der Techn. Hochschule in Zürich (vgl. Nr. 21). Kieselskelette der Züricher Probe spärlich zu erzielen, obwohl die für *Setaria* charakteristischen Spelzen deutlich sichtbar sind.

26. Baden im Aargau. Hirse der Römerzeit, die Dr. Neuweiler (l. c., p. 27 [49]) schon als *Setaria* bestimmt hatte. Skelette nur sehr selten!

27. Bourget (Savoyen, Bronzezeit. Buschan, l. c., p. 250). Hirse mit deutlichen Papillen vom *Setaria*-Typus. Skelette selten in der Asche (Sammlung Buschan) (vgl. p. 751).

28. Möringen. Neuweiler und ich haben die Rispenhirse (siehe p. 750) hier nachgewiesen; ersterer aber fand auch Belege für *Setaria*; es wäre dies ein Beweis für das gleichzeitige Vorkommen beider Hirsen im Neolithikum der Schweiz.

29. Port bei Annecy (Ht. Savoye). Dr. Neuweiler teilt mir folgendes Zitat mit: Ph. Guinier, Contrib. à l'histoire de la végét. dans le basin du lac d'Annecy etc. Bull. Herb. Boissier, tom. VIII. [1908], p. 886): »*Setaria italica* P. B. un fragment d'inflorescence carbonisée en très bon état de conservation«.

[Robenhausen und Irgenhausen (Neuweiler, l. c., 26. bis 27. [48. bis 49.]). Ich habe das Material gesehen, auf Grund dessen schon Heer die Bestimmung »Fennichbrot« gegeben hat und der sich Neuweiler anschließt. Es sind keine Spelzen zu sehen und keine Kieselskelette. Die Kohle verbrennt ungemein schwer. Es kann sich, meiner Meinung nach, ganz ebensogut um Fleischkohle handeln. Vielleicht könnte die Bestimmung des Stickstoffgehaltes einen Anhaltspunkt gewähren (vgl. Lindet, Compt. rendu [1903], *137*, p. 664).

III. Setaria glauca.

Nirgends hören wir, daß die ziemlich großen Früchte dieses Grases zur Nahrung gesammelt oder gar angebaut wurden. Es ist daher der einzige bisher bekannte Fund aus vorgeschichtlicher Zeit besonders auffallend und umso rätselhafter, als er in Form der Asche vorliegt.

Herr Sanitätsrat Dr. Wunderwald hatte eine Asche ohne Holzkohlenreste zur Bestimmung gesandt, die aus dem Gebiete von Weißenfels a. d. Saale herrührt (vgl. *Panicum miliaceum*, Nr. 14, 15, p. 746). Das Mikroskop zeigte es sofort, daß es sich wegen der deutlichen Papillen nur um eine *Setaria* handeln konnte. Aber die Seitenrandwellung der größeren Zellskelette war nicht jene der Epidermiszellen von *S. italica* oder *S. viridis*, sondern gehörte zu *S. glauca*. Die Unterschiede, die durch zahlreiche Zeichnungen mittels des Zeichenapparates festgestellt wurden, halte ich für so sicher,

daß an der Bestimmung meines Erachtens nicht gerüttelt werden kann.

Die Deutung dieses Fundes, der ganz isoliert steht, muß der Zukunft vorbehalten bleiben.

IV. Echinochloa crus galli.

Der Hühnerfennich, ein jetzt ungemein häufiges Unkraut, ist auffallender Weise unter den prähistorischen Funden bisher nicht nachgewiesen. Nur v. Deininger glaubt ein Korn unter anderer Hirse von Lengyel gesehen zu haben, doch ist die Bestimmung ohne Prüfung der Kieselskelette absolut unsicher. Ich möchte den Gedanken äußern, daß die Pflanze erst relativ spät nach Mitteleuropa gelangt ist. Sie oder eine nahe verwandte Kulturrasse wird in Japan und in Zentralasien gebaut. Zukünftige, auf ein reicheres Material begründete Untersuchungen werden zeigen, ob diese Vermutung eine größere Berechtigung hat (vgl. p. 744).

V. Panicum colonum und P. frumentaceum.

P. colonum ist bisher nur als Nahrungsmittel der Urbewohner des Niltales bekannt geworden (Naga-ed-dêr). Die Beziehungen dieser Wildhirse zu *P. frumentaceum*, einer heute in Indien kultivierten Hirse, sind noch zu klären (vgl. p. 740).

VI. Digitaria sanguinalis.

Die Bluthirse fehlt unter den prähistorischen Funden; sie scheint ein relativ sehr spätes Kulturgut von beschränktem Gebiete zu sein (vgl. p. 739).

D. Besprechung der Geographie der Funde.

Trägt man die Funde von *Panicum miliaceum* und *Setaria italica* auf einer Landkarte ohne Berücksichtigung des Alters ein, so erhält man eine ganz charakteristische Verteilung. Während *Panicum miliaceum* seit der jüngeren Steinzeit in Europa auftritt und von der Westschweiz und der Poniederung bis Dänemark, Ostgalizien und Bosnien sicher nachgewiesen ist, ist *Setaria* auf den Alpengürtel beschränkt. Nördlich der Donau sind

über 20 Stationen der Rispenhirse vorhanden, dagegen kein einziger *Setaria*-Fund (abgesehen von *Setaria glauca*)! [Siehe die beiliegende Übersichtskarte.]

Da ist es doch wohl kein Zufall, wenn die Völker östlich vom Rhein und nördlich der Donau für den späteren Eindringling auch die fremde Bezeichnung übernahmen (*Setaria* lat. *Panicum*) und sie mundgerecht in »Fennich« und »Pfennich« verwandelten. Natürlich müssen es nicht gerade die Römer gewesen sein, die die Kolbenhirse in die Gebiete der Rispenhirse trugen. Jedenfalls war sie den Bewohnern der Alpen vor der Besitzergreifung durch Rom längst bekannt im Gegensatz zu den Völkern der Elbe- und Oderniederungen.

Ich gebe hier absichtlich diesem Gedanken Raum, um eine größere Aufmerksamkeit auf diese Funde, insbesondere auf das Gebiet zwischen Rhein—Elbe—Donau zu lenken, da aus diesem strittigen Gebiet nur zwei Proben untersucht werden konnten.

Mehrere Proben lassen vermuten (Laibach, Sanzeno, Hallein, Donja-Dolina, Pompeji u. a.), daß die Früchte beider Hirsen gleichzeitig in einer Speise gegessen wurden; der gleichzeitige Anbau beider ist noch häufiger zu belegen. Daß in der Literatur die Namen für beide Getreidearten wirr durcheinandergehen, wird uns nun nicht mehr verwundern.[1]

Es ist nahezu selbstverständlich, daß in den Alpen die Kolbenhirse nicht zum erstenmal als Kulturgut entdeckt oder herangezüchtet wurde, sondern sie ist offenbar aus den wärmeren Hinterländern bis hierher vorgedrungen.

Bisher sind aus Vorderasien[2] keine Hirsefunde bekannt geworden, ebensowenig aus der klassischen Zeit Ägyptens

---

[1] *Panicum miliaceum* = deutsch Hirse = lateinisch *Milium; Setaria italica* = deutsch Fennich = lateinisch *Panicum* (ἔλυμος und μελίνη der Griechen, Hoops, p. 354, Anmerkung 2 und 3). Das littauische »malnós« ist meiner Ansicht Glyceria, vielleicht auch μελίνη »Honigtau«, »polnische Manna«.

[2] Neuweiler (l. c., p. 25 [47]) zitiert einen Fund von Hirse auf Thera, in einem Kurgane in Persien (ex Hahn, Ethnogr. Zeitschr., Bd. 26). Die Untersuchung wäre von prinzipieller Bedeutung!

(Buschan, l. c., p. 68; Hoops, l. c., p. 326 und 353). Daß ich für das älteste Ägypten eine andere Speise-(Wild?)-hirse (*Panicum colonum*) nachgewiesen habe, ist ein Beweis mehr dafür, daß *Setaria* und *Panicum miliaceum* keine Einfuhrware vom Nil sein kann. Hrozný[1] hat eine reichhaltige Literatur über die hirseartigen Pflanzen in Vorderasien zusammengestellt. Weder aus Troja, noch aus Ägypten, noch aus Babylonien kennen wir einen Fund, der einer der beiden Arten angehören würde. Es ist daher kein zwingender Grund vorhanden, den Ursprung von *Setaria italica* als Kulturpflanze wo anders zu suchen, als im (westlichen?) Mittelmeergebiet, das uns so viele Kulturpflanzen geschenkt hat. Daß dabei in Asien ein zweites, selbständiges Kulturzentrum möglich ist, soll zwar nicht geleugnet werden; denn die unbedeutenden Veränderungen, die *Setaria viridis* durchzumachen hatte, um zur *Setaria italica* zu werden, konnten unter ähnlichem Klima bei ähnlicher Behandlung durch den Menschen möglicherweise in Südeuropa, in Zentralasien oder in China unabhängig voneinander entstehen (Hoops, l. c., p. 323 bis 326 und 353 bis 356). Es ist aber mehr als fraglich, daß alles das, was man aus den alten Schriften mit »Kolben«- oder mit »Rispenhirse« übersetzt, gedeutet oder zitiert hat, *Panicum miliaceum* oder *Setaria italica* sein müsse. Wenn ferner im Sanskrit für »Hirse« zwei verschiedene Namen gebraucht werden, so sagt das noch lange nicht, daß unsere beiden Arten gemeint sind; höchstens kann die Wuchsform, der allgemeine Habitus bezeichnet sein, nicht aber die botanische Art. Gehört doch wenigstens eine Kulturhirse Indiens gerade nicht zu den beiden Europäern! (vgl. Hrozný, l. c., p. 34).

Über die Abstammung des *Panicum miliaceum* konnten die nach Osten nicht weit ausgedehnten prähistorischen Funde naturgemäß nichts wesentliches bringen. Ägypten kommt aus den bei *Setaria* angeführten Gründen als Kulturvermittler kaum in Betracht, ebensowenig (von *P. callosum*) Abyssinien.

---

[2] Dr. F. Hrozný, Das Getreide im alten Babylonien... mit einem botan. Beitrag von Dr. F. v. Frimmel, Wiener Berichte, Bd. 173.

Die Schwierigkeiten, die Stammpflanze zu entdecken, sind offenbar deswegen so groß, weil durch die längere Zeit der Kultur die Kluft zwischen der Wildhirse und dem Kulturrasse größer ist als zwischen *Setaria viridis* und *italica*, die in Mitteleuropa auf demselben Felde nebeneinander gefunden werden können. Nach den Skelettbildern ist die Ableitung der Rispenhirse von *P. trypheron* durchaus möglich, wozu die auf anderem Wege vermutete Zentralasiatische Heimat von *P. miliaceum* passen würde. Sehr wichtig wären für diese Frage Hirsebelege aus den »Kurganen« Südrußlands, des Kaukasus, Persien etc. Wenn man doch bei den Ausgrabungen in Tibet und China diesen Resten auch seine Aufmerksamkeit widmen würde!

Welche der beiden Hirsen im Alpengebiete die ältere Kulturpflanze ist (Hoops, l. c., p. 324), kann gegenwärtig nicht festgestellt werden. Es ist ganz leicht möglich, daß *Panicum miliaceum* der neolithischen Stationen von Robenhausen, Möringen und Wangen schon gleichzeitig mit neolithischer *Setaria* vorhanden war. Bestimmte doch O. Heer kohlige Massen von Robenhausen als »Fennichbrot«; ich konnte aber darin mit keiner Methode weder Spelzen noch Kieselskelette finden, die für die Sicherheit der Bestimmung Zeugnis abgelegt hätten. Einstweilen gehören die von mir selbst sicher identifizierten ältesten Funde also zu *Panicum miliaceum* (vgl. p. 754, Möringen!).

Zum Schlusse kann ich es nicht unterlassen, allen jenen, die mich bei der Beschaffung von Hirsematerial unterstützt haben, den besten Dank auszusprechen. Insbesondere habe ich es Herrn Sanitätsrat Dr. med. et phil. G. Buschan (Stettin) zu verdanken, daß ich seine Sammlung benutzen konnte. Ferner gilt mein Dank den Musealverwaltungen von Biel, Brünn, Dresden, Laibach, Lausanne, Lemberg, Klagenfurt, Potsdam, Prag, Salzburg, Sarajewo, Teplitz, Wien (Botanisches Institut der Universität) und Zürich. Ferner unterstützten mich noch besonders die Herren: Prof. Dr. Avetta (Parma), Hofrat Prof. Dr. v. Deininger (Budapest), Dr. Duysen (Landw. Hochsch., Berlin), Frieb (Salzburg), Prof. Dr. Goetze (Berlin), v. Groller (Enns), C. Kade (Roemhild), Prof. Dr. G. Kossina

(Berlin), Dr. Kyrle (Wien), Prof. Dr. Lindau (Berlin), Dr. Neuweiler (Zürich), J. Palliardi (Mähr. Budwitz), Plathen (Tetschen), Dr. Rogenhofer (Wien), Geheimrat Prof. Dr. Wittmack, S. Wolf (Kismarton), Dr. Wunderwald (Weißenfels a. d. Saale). Für die Beschaffung von rezenten Hirsearten bin ich Herrn Prof. E. Hackel (Attersee) und Prof. Dr. G. Schweinfurth in Berlin zu besonderem Dank verpflichtet, ebenso der k. k. Salinenverwaltung in Hallein, die speziell für meine Untersuchungen Aufsammlungen von Material aus den alten Stollen vornehmen ließ.

Da es mir mehrfach gestattet wurde, kleine Proben der Untersuchungsobjekte zurückzubehalten, habe ich eine Sammlung zusammengebracht, die ich dem Botanischen Institut der Universität in Wien (Rennweg) zuweise. Ich hoffe damit einem Nachprüfer manche Schwierigkeiten bei der Beschaffung des so ungemein verstreuten Materiales aus dem Wege zu räumen, Schwierigkeiten, die nur zu leicht der Energie bei Verfolgung des wissenschaftlichen Zieles Abbruch tun können.

Nachtrag.

22. a. Deutsch-Altenburg (ad p. 748). Herrn Oberst M. v. Groller verdanke ich eine Hirseprobe (jetzt im Museum Carnuntinum in Deutsch-Altenburg, N.-Ö.) aus dem »Verpflegsmagazine des Standlagers von Carnuntum«. Obwohl ich die Bestimmung im Felde ohne die gewohnten Behelfe durchführen mußte (ebenso die Korrektur), entscheide ich mich für *Panicum miliaceum*, mit dem das Lupenbild völlig übereinstimmt. Alle reichlich vorhandenen Spelzen sind glatt und glänzend.

1. a. Gmunden (ad p. 752). Eine Probe, die jenen unverkohlten Resten von Hallein und Hallstatt ähnelt, konnte ich hier im Felde nicht sicher bestimmen.





Die Verteilung von ***Panicum miliaceum*** **(●)** *und* ***Setaria italica*** **(×)** *aus antiken Funden.*



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. VII. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



Versuch einer embryologisch-phylogenetischen Bearbeitung der Rosaceae

von

Emma Jacobsson-Stiasny.

(Mit 3 Tabellen.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. Februar 1914.)

Es soll hier der Versuch gemacht werden, eine Reihe embryologischer Merkmale auf Grund eines möglichst konsequenten Vergleiches zur Klärung der Verwandtschaftsbeziehungen eines Formenkreises heranzuziehen. Dies setzt naturgemäß eine außerordentliche Menge von Einzelbefunden voraus. Das für diesen Vergleich nötige Material wurde nicht durch eigene embryologische Bearbeitung der *Rosaceae* gewonnen, sondern den in der tabellarischen Übersicht angeführten Untersuchungen entnommen. Hierbei spielt Péchoutre's umfassende Darstellung der *Rosaceae* naturgemäß eine große Rolle.

Eine vergleichend-embryologische Bearbeitung eines Formenkreises, wie sie hier versucht werden soll, dürfte bisher noch nicht vorliegen. Dies mag seine Erklärung zum Teil darin finden, daß man glaubte, aus den vorliegenden Befunden noch keine weiteren Schlüsse ziehen zu dürfen. Obwohl auch für diese Arbeit ein umfassenderes Material als das vorliegende wünschenswert gewesen wäre, da sich auch hier Lücken bemerkbar machen, so schien dieser Versuch in Anbetracht dessen jetzt schon berechtigt, daß sich aus dem vorliegenden Material bereits vieles zu ergeben scheint und die bestehenden Lücken außerdem aus der beigelegten tabellarischen Übersicht ersichtlich

sind. Eine Fehlerquelle wird daher leicht aufgefunden und auf Grund neuer Befunde eine Korrektur der Resultate vorgenommen werden können. Der Versuch dürfte sogar gerade in dem momentanen, unfertigen Stadium des Befundmaterials von Wert sein, indem er einerseits deutlich zeigt, wie notwendig es ist, bestimmte Nebenmerkmale in die Beschreibungen aufzunehmen und indem er andrerseits auch das Bestehen sowie die Lage von Untersuchungslücken im Formenkreise der *Rosaceae* erkennen läßt.

Die größte Schwierigkeit bei Beginn einer solchen vergleichenden Untersuchung bietet die Wahl der dem Vergleiche unterlegten Eigenschaften. Diese Wahl ist in diesem Falle insofern erleichtert, als die sonst so notwendige und oft schwierige Scheidung von phylogenetischen und ökologischen Merkmalen hier keine so große Rolle spielt, da die betrachteten Organe, was sie eben für eine systematische Untersuchung vorzüglich geeignet macht, den direkten Einflüssen der Umgebung nur wenig ausgesetzt sind. Trotzdem ist auch hier die Wahl der Eigenschaften nicht ohne Schwierigkeit. Es handelt sich hiebei vor allem darum, aus der großen Zahl der beschriebenen Merkmale diejenigen herauszulösen, die klare Entwicklungstendenzen zum Ausdrucke bringen und von denjenigen zu unterscheiden, die bloß fluktuierende Variationen zeigen. Ferner ist es auch notwendig, die Konstanz der Merkmale, deren systematische Bedeutung man vermutet, an einem weiteren Kreis verwandter Formen zu prüfen. Es wäre gewiß eine reichliche Quelle für Fehlschlüsse, wenn man den systematischen Wert von bestimmten Merkmalen durch die Verteilung an Formen nachweisen wollte, deren phylogenetische Zusammengehörigkeit mit ihrer Hilfe vielfach erst bestimmt werden soll. Aus diesem Grunde wurden die Befunde bei den ganzen *Rosales* herbeigezogen, diejenigen Merkmale festgestellt, die innerhalb dieses Formenkreises große Konstanz aufweisen oder nur langsame Veränderungen zeigen und ihre Entwicklungstendenzen abgeleitet. Dann wurde das Verhalten dieser Merkmale, deren systematische Bedeutung sich auf diese Weise für die *Rosales* ergeben hatte, bei den *Rosaceae* verglichen.

Man war dann wohl zu der Vermutung berechtigt, daß diese Merkmale auch für diese Einzelfamilie der *Rosales* von systematischem Wert sein würden.

Hierbei mußte jedoch eine Reihe von embryologischen Merkmalen, deren Verwertung gewiß von großer Bedeutung sein dürfte, wie z. B. die Chemie der Samenanlage, die Eigenschaften des Embryos selbst, die Modifikationen der Samenhaut, die Zahl der Embryosäcke im Ovulum u. a. unberücksichtigt bleiben. Die Einbeziehung derselben wurde vor allem deshalb nicht vorgenommen, weil ein konsequenter Vergleich in vielen Fällen infolge lückenhafter Angaben nicht möglich war, zum Teil aber auch, weil der ursprüngliche Arbeitsplan dieser Untersuchung die Verwertung eines größeren Merkmalkomplexes nicht erforderte. Für spätere, im Sinne dieses Versuches unternommene Arbeiten wird sich aber außer den genannten Eigenschaften noch eine ganze Reihe weiterer günstiger Merkmale ergeben.

Die Berücksichtigung großer Merkmalkomplexe ist aber insbesondere dann geboten, wenn es sich darum handelt, die Beziehungen nahe verwandter Gattungen zu klären, da die Übereinstimmung der Formen in diesem Falle oft so weit geht, daß nur ein außerordentlich umfassendes Vergleichsmaterial zu einigermaßen befriedigenden Ergebnissen führen kann. Dagegen erscheint naturgemäß eine viel geringere Zahl von Merkmalen notwendig, wenn festgestellt werden soll, ob eine Familie oder eine Gattung in einen bestimmten Formenkreis hineingehört oder nicht.

Vor allem kommt aber den embryologischen Merkmalen die Bedeutung eines wichtigen Korrektivs zur Beurteilung der systematischen Beziehungen zu, die auf Grund anderweitiger Merkmale aufgestellt worden sind.

Trotzdem die Zahl der bei dem hier vorliegenden Versuche berücksichtigten Eigenschaften im Verhältnisse zu anderen, z. B. xylotomisch-vergleichenden Arbeiten gewiß ziemlich groß ist, war es doch nicht möglich, auf Grund derselben allein klare phylogenetische Beziehungen abzuleiten. Dies ist wohl verständlich, wenn man berücksichtigt, daß die einzelnen Merkmale sich nicht immer geradlinig, sondern auch oft im Zick-

zack entwickeln. Es ist daher leicht möglich, daß Formen, die verschiedene Stufen der Entwicklungsreihe darstellen, bezüglich eines Einzelmerkmales als gleichwertig erscheinen. Dazu tritt ferner, daß innerhalb verschiedener Gruppen in der Ausbildung einzelner Merkmale die gleichen Entwicklungstendenzen auftreten können. Aus diesem Grunde würde die Betrachtung dieser Einzelmerkmale zur fälschlichen Aufstellung von Beziehungen verleiten. Es ist daher notwendig, die Möglichkeiten, die sich hier ergeben, mit Resultaten zu vergleichen, die auf Grund anderer Merkmale gewonnen wurden und die Befunde wechselseitig aneinander zu korrigieren. Als Beispiel hierfür möge folgendes dienen. Wenn die Gattung *Geum* sich, was die Ausbildung des Integumentes, die Makrosporenzahl und den Endospermgehalt bei Reife betrifft, den *Potentilleae* vollkommen anschließt, während sie darin von *Dryas* abweicht, so läßt sich auf Grund dieser Merkmale allein nicht erkennen, ob innerhalb der *Dryadeae* eine gleiche Entwicklungstendenz zu beobachten ist wie bei den *Potentilleae*, oder ob die große Verschiedenheit von *Geum* und *Dryas* durch eine fälschliche Zusammenfassung der beiden Gattungen zu erklären und *Geum* eigentlich den *Potentilleae* einzureihen ist.

Diese Frage kann nur auf Grund eines großen Merkmalkomplexes beantwortet werden. Eine so große Anzahl von Merkmalen, wie hierzu erforderlich, konnten aus den angeführten Gründen der embryologischen Literatur noch nicht entnommen werden. Es war daher notwendig, sie aus anderen Gebieten herbeizuziehen. Dies wurde in der Weise vorgenommen, daß die aus anderen Disziplinen gewonnenen Resultate direkt mit den aus dem embryologischen Vergleich abgeleiteten systematischen Vermutungen in Beziehung gesetzt wurden, da eine Kritik der ihnen zugrunde liegenden, weil ausgedehnten Gebieten entnommenen Eigenschaften nicht möglich war. Sollte es der Fall sein, daß hierbei auf Resultate Rücksicht genommen wurde, die in Zukunft eine Korrektur erfahren werden, so ist auch diese Fehlerquelle in der Literaturangabe leicht aufzufinden.

Wenn auch ein Teil der hier behandelten Merkmale bereits von Péchoutre zusammengestellt worden ist, so

handelt es sich hier keineswegs darum, eine Ergänzung seiner Darstellung auf Grund anderweitiger Befunde zu geben. Das ganze Ziel dieser Untersuchung ist anders gesteckt. Wiewohl auch Péchoutre bereits mehrfach systematische Folgerungen ableitet, so handelt es sich ihm doch vor allem um die morphologische Bearbeitung der Familie, nicht aber um die aus der Morphologie ableitbaren systematischen Konsequenzen. Als Beispiel hierfür möge es dienen, wenn Péchoutre sagt: »Les particularités morphologiques de l'ovule et de la graine des Rosacées consistent dans la présence fréquente d'un obturateur, la multiplication des cellules de l'épiderme au sommet du nucelle et la constitution d'une coiffe épidermique, la présence de plusieurs cellules axiles sousépidermiques et de plusieurs cellules mères ... la formation fréquente de plusieurs sacs embryonnaires et enfin l'existence d'un suspenseur.« Sowie Péchoutre hier das Vorkommen bestimmter Merkmale innerhalb der *Rosaceae*, nicht aber die Art ihrer Verbreitung hervorhebt, indem er nur betont, daß innerhalb der Familie Obturatoren zur Ausbildung gelangen, nicht aber, wo dieselben auftreten, und wie weit aus der Gemeinsamkeit ihres Besitzes auf eine Zusammengehörigkeit geschlossen werden kann, so ist es ihm überhaupt bei seiner ganzen Untersuchung beinahe ausschließlich um die morphologische Beschreibung der Familie zu tun. Es schien daher wohl berechtigt, in einer eigenen Untersuchung darzulegen, wie weit die bisherigen embryologischen Befunde zur Klärung der Rosaceenphylogenie verwertet werden können.

Zu diesem Zwecke ist es vor allem notwendig, die Merkmale zu besprechen, deren Vergleich zu einer Klärung der phylogenetischen Beziehungen innerhalb der *Rosaceae* führen soll. Gleichzeitig sollen jedoch in diesem Zusammenhange auch diejenigen Eigenschaften behandelt werden, die allen *Rosaceae* zukommen und sie gegenüber den anderen Familien der *Rosales* charakterisieren. Zu diesen Merkmalen gehört die Orientierung der Samenanlage. Während die *Nymphaeaceae*, *Crassulaceae*, *Saxifragaceae* und *Podostemonaceae* scheinbar ausnahmslos eine anatrope Orientierung besitzen, weisen die *Rosaceae* und Leguminosen diese Lage wohl noch am häufig-

sten, jedoch zum Unterschied zu den anderen Familien auch manchmal Abweichungen in semianatrop-orthotropem, respektive in campylo-amphitropem Sinne auf. Ein Überblick über die *Rosaceae* ergibt ferner, daß die *Spiraeoideae*, *Prunoideae* und *Pomoideae* in dieser Familie die anatrope Stellung noch konstant zur Ausbildung bringen und daß die Orientierungsabweichungen nur innerhalb der *Rosoideae* auftreten. Die Vermutung dürfte daher berechtigt erscheinen, daß in Anbetracht der weitgehenden Konstanz dieses Merkmales den Abweichungen in der Orientierung des Ovulums eine systematische Bedeutung als Einzelmerkmal in einer größeren Reihe von Eigenschaften zukomme.

Was die Umhüllung des Ovulums betrifft, so findet sich bei den *Nymphaeaceae, Crassulaceae* und *Podostemonaceae* ausnahmslos die Zweizahl der Integumente, während bei einzelnen *Saxifragaceae*, ferner bei manchen Lupinen und den *Potentilleae* inklusive *Geum* und *Alchimilla* nur ein einziges Integument auftritt. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß bei der hier verwerteten Terminologie vor allem auf die Art der Entwicklung Rücksicht genommen wurde. Obwohl nämlich das einfache Integument vieler *Rosaceae* entweder ein einziges der beiden ursprünglichen Integumente oder ihr Verwachsungsprodukt darstellt, so wurde hier der größeren Klarheit wegen das Verwachsungsprodukt nicht als einfaches Integument bezeichnet, sondern als Konkreszenz den freien Integumenten gegenübergestellt. Wenn es auch nicht berechtigt ist, hier scharfe Grenzen zu ziehen, da Péchoutre bereits klargelegt hat, daß die verschiedenen Formen der Integumente bei den *Rosaceae* nur von der relativen Lage der Initialen abhängig und durch Übergänge miteinander verbunden sind, so dürfte diesem Merkmale trotzdem ein systematischer Wert nicht abzusprechen sein. Es muß z. B. gewiß auffällig erscheinen, daß zwei Gattungen unter den *Dryadeae* zusammengefaßt wurden, die gleichsam äußerste Grenzfälle der hier möglichen Modifikationen darstellen, indem die eine von ihnen zwei freie, die andere nur ein einziges Integument ausbildet. Da sich ein gleiches Verhalten wie bei *Geum* innerhalb der *Rosaceae* nur bei den *Potentilleae* und

bei *Alchimilla* findet, mit welchen diese Gattung auch auf Grund anderer Merkmale eine große Übereinstimmung zeigt, so bildet dies ein neues Argument für das Bestehen einer solchen Verwandtschaft.

Allein nicht nur die Zahl der Integumente selbst, auch die Zahl ihrer Schichten dürfte von systematischem Wert sein. Da die Integumente bis auf die Verstärkung an der Mikropyle zumeist ihrer ganzen Länge nach die gleiche Dicke zeigen, bereitet ein diesbezüglicher Vergleich keine Schwierigkeit. Derselbe ergibt, daß die Integumente der *Crassulaceae*, *Saxifragaceae* und *Podostemonaceae* konstant zwei bis drei Schichten aufweisen, daß sie dagegen bei den meisten *Rosoideae*, insbesondere aber bei den *Kerrieae* eine Dickenzunahme zeigen, bei den *Pomoideae* und *Prunoideae* sogar eine Mächtigkeit von vierzehn Schichten erreichen können. Dieses Merkmal dürfte sich daher, natürlich nur in Verbindung mit zahlreichen anderen, für systematische Zwecke verwenden lassen.

Auffallend erscheint ferner die Ausbildung des Archespors. Während dasselbe bei allen *Nymphaeaceae, Crassulaceae, Leguminosae* und *Podostemonaceae* ausnahmslos einzellig ist, besitzen manche *Saxifragaceae* ein einzelliges, andere ein vielzelliges, die *Rosaceae* bereits ausnahmslos ein vielzelliges Archespor. Dieses innerhalb großer Formenkreise ganz merkwürdig konstante Verhalten in der Ausbildung dieses Gewebes ist auch anderweitig bereits festgestellt und daran die Frage geknüpft worden, welche Form des Archespors, ob die ein- oder vielzellige die ursprüngliche sei. Die Verhältnisse bei den Leguminosen dürften jedoch ergeben, daß dieses Merkmal keine Entwicklung in gerader Linie durchmacht, da, wie bereits auseinandergesetzt, die *Nymphaeaceae* einerseits im Gegensatze zu den *Hamamelidaceae* ein einzelliges, einige *Saxifragaceae* und alle *Rosaceae* ein vielzelliges, die *Leguminosae* dagegen wieder ein einzelliges Archespor aufweisen.

Das Archespor der *Rosaceae* gliedert gegen die Mikropyle zu zahlreiche Tapetenzellen ab; ob dieselben Tochter- oder Enkelzellen des Archesporgewebes darstellen, wurde bei

diesem Vergleiche nicht berücksichtigt. Hervorgehoben muß jedoch werden, daß diese Zahl von Tapetenzellen bei den *Rosaceae* ungleich größer ist als bei den anderen *Rosales*. Da auch die Epidermis des Nucellus eine besondere Mächtigkeit erreicht, so erscheint der Embryosack tief im Nucellus eingesenkt. Im Gegensatz zu den *Rosaceae* dürfte innerhalb der *Saxifragaceae* eine Reduktion des Tapetums stattfinden, so daß dieses Gewebe als letzte Konsequenz der hier scheinbar herrschenden Entwicklungstendenz bei den *Podostemonaceae* überhaupt nicht mehr zur Ausbildung gelangt.

Das Archespor schnürt gegen die Chalaza zu eine oder mehrere Makrosporenmutterzellen ab. Aus diesen Makrosporenmutterzellen, deren Weiterentwicklung nicht immer auf eine einzige beschränkt ist, gehen bei den *Rosaceae* zumeist vier, oft auch nur drei Makrosporen hervor; dagegen tritt bei den *Roseae* eine in diesem Formenkreis einzigartige Zunahme der Teilungsfähigkeit auf, die zur Ausbildung von fünf bis sechs Makrosporen führt. Die Zusammenstellung der für die anderen *Rosales* vorliegenden Befunde ergibt, daß sowohl für die *Nymphaeaceae* als auch für die *Crassulaceae* das Auftreten einer Tetrade konstant ist, daß bei den *Saxifragaceae* dagegen ebenso wie bei den *Leguminosae* noch alle Stufen der Reduktion bis zur unmittelbaren Umwandlung der Makrosporenmutterzelle in den Embryosack beobachtet wurden, während die *Podostemonaceae* bereits ausnahmslos dieses Verhalten zeigen. Es dürften sich also auch in der Verteilung dieses Merkmales bestimmte Entwicklungstendenzen erkennen lassen, die im allgemeinen zu einer Reduktion, bei manchen *Rosaceae* dagegen auch zu einer Zunahme der Zellteilung führen.

Während sich bei den *Nymphaeaceae* und *Crassulaceae* ausnahmslos die unterste Makrospore zum Embryosack umbildet, kann bei den *Rosaceae* auch die oberste, eine andere oder auch mehrere der Makrosporen, die ihrerseits wieder von einer einzigen oder von verschiedenen Archesporzellen stammen, diese Entwicklung zeigen. Wenn Péchoutre betont, daß sich die Art der Embryosackentwicklung rein mechanisch

erklärt, indem »les cellules prédestinées ne semblent obéir qu'à des causes d'ordre purement mécaniques; celles qui par suite des hasards d'ordre purement mécaniques se trouvent superieures en taille ou moins gênées dans leur développement sont celles qui se transforment en sacs embryonnaires«, so muß betont werden, daß diese als zufällig bezeichnete große Mannigfaltigkeit sich nur bei den *Rosaceae* findet und für sie daher charakteristisch ist.

Diese Aktivität mehrerer Makrosporen steht vielleicht mit der erhöhten Teilungsfähigkeit der ganzen Nucellarcalotte in Beziehung, die sich auch in einer besonderen Zunahme der Epidermisschichten, in der Ausbildung eines vielzelligen Archespors und der erhöhten Makrosporenzahl bei den *Roseae* ausdrückt.

Die folgenden Entwicklungsstadien der Makrospore wurden nicht zum Vergleiche herbeigezogen. Es wurde nur festgestellt, daß die Antipoden bei den *Rosales* mit Ausnahme einiger *Accaciae* nur eine geringe Größe zeigen und allgemein frühzeitig verschwinden dürften, so daß sie zur Zeit der Befruchtung meist nicht mehr aufgefunden werden können. Eine Weiterentwicklung derselben ist jedenfalls bisher nicht beobachtet worden. Die Ausbildung eines Antipodalkerns bei den *Podostemonaceae* erscheint daher als letzte Konsequenz einer innerhalb dieses Formenkreises herrschenden allgemeinen Rückbildungstendenz.

Der Embryosack zeigt bei allen *Nymphaeaceae*, *Crassulaceae*, den *Rosaceae* und *Leguminosae* ein ganz außerordentliches Längenwachstum auf Kosten des nucellaren Leitgewebes. Während in diesem Zweige der Verwandtschaftsreihe daher eine allgemeine Förderung der Makrospore festzustellen ist, dürfte bei manchen *Saxifragaceae* auch bereits eine Abnahme der Längsstreckung auftreten, die bei den *Podostemonaceae* zu einer ganz ungewöhnlichen Verkürzung führt. Die Vermutung, daß dieser besonderen Längenentwicklung des Embryosackes bei einzelnen Familien dieses Formenkreises eine ernährungsphysiologische Bedeutung im Sinne der Nährstoffaufnahme und Leitung zukomme, wird durch

weitere Merkmale der Makrospore gestützt, die ebenfalls auf eine haustorielle Funktion schließen lassen.

Das Endosperm, das bei den *Nymphaeaceae*, einigen *Crassulaceae* und bei *Saxifraga granulata* unter den *Saxifragaceae* mit Zellteilung beginnt, tritt bei den *Rosaceae* und *Leguminosae* nur mehr als nuklearer Wandbelag auf, ein Verhalten, das schon von Hofmeister gegenüber der Ausbildung zellularen Endosperms als Reduktion bezeichnet wurde. Während jedoch bei vielen *Nymphaeaceae* und einigen *Crassulaceae* die untere endospermale Zellkammer keine weiteren Teilungen zeigt, sondern zu einem mächtigen Haustorium heranwächst, gelangt innerhalb der *Rosaceae* und *Leguminosae* ein funktionell gleichwertiges Organ der Reduktion des Endosperms entsprechend auf ganz andere Weise zur Entwicklung, indem die Abgliederung dieses basalen Makrosporenteiles bei *Phaseolus vulgaris* durch eine ganz merkwürdige Anordnung membrandünner Endospermzellen, bei den *Pomoideae* und *Prunoideae* durch eine hantelförmige Einschnürung im medianen Teile der Makrospore erfolgt. Während sich diese Hantelform jedoch innerhalb der *Pomoideae* nur bei einzelnen Vertretern und auch hier nur vorübergehend findet, in einem späteren Stadium aber durch das in der ganzen Makrospore auftretende Endospermgewebe ausgeglichen wird, weist der Embryosack der *Prunoideae* diese Form ausnahmslos, und zwar in allen Stadien auf, da das endospermale Gewebe hier nur in der oberen Ausbuchtung, und zwar auch hier oftmals, insbesondere bei *Prunus Armoniaca*, nur in wenigen Zellen auftritt. Eine ähnliche, jedoch schwach entwickelte Hantelform wurde von Went innerhalb der *Rosaceae* sonst nur bei *Agrimonia eupatoria* beobachtet. Während Went jedoch auf Grund der Makrosporenform bloß eine einzige von den *Spiraeoideae* zu den *Prunoideae* reichende gerade Entwicklungsreihe feststellen wollte, ergibt der Vergleich embryologischer und morphologischer Merkmale, daß wir es hier nicht mit einer einfachen Formenreihe zu tun haben, sondern daß von den *Spiraeoideae* zwei Zweige entspringen, von welchen nur der eine, der die *Pomoideae* und *Prunoideae* umfaßt, durch das häufige Auftreten der

Hantelform charakterisiert ist. Damit findet die auch von Péchoutre beschriebene mediane Einschnürung an der Makrospore von *Agrimonia* freilich keine Erklärung; allein dieses isolierte und andeutungsweise Vorkommen kann wohl kaum als Einwand gegen die hier geäußerte Auffassung angesehen werden.

Wenn Went ferner, was die Rückbildung der Endospermmenge betrifft, eine von den *Spiraeoideae* zu den *Prunoideae* reichende Reihe feststellen wollte, so muß auch in dieser Hinsicht ein von dem seinigen abweichender Standpunkt eingenommen werden. Es erscheint zur Klärung der Frage vor allem auch wichtig, zwischen räumlicher und zeitlicher Reduktion zu unterscheiden. Während das Endosperm bei den *Rosoideae*, *Spiraeoideae* und *Pomoideae* in der ganzen Makrospore zur Wandbildung gelangt, ist die Entwicklung zellularen Endosperms bei den *Prunoideae* auf die obere Ausbuchtung des hantelförmigen Embryosackes beschränkt. Was seine Verteilung im Reifestadium anbelangt, finden sich jedoch ganz andere Verhältnisse.

Während sich bei allen *Spiraeoideae*, manchen *Prunoideae* und bei den *Roseae*, *Sanguisorbeae* und *Potentilleae* unter den *Rosoideae* bloß eine einzige Zellschichte findet, ist das Endosperm bei den *Rubinae*, *Dryadinae*, den *Pomoideae* und einer Gruppe der *Prunoideae* im Reifestadium stets in großer Menge vorhanden und kann auch eine über zwanzig Zellschichten hinausgehende Mächtigkeit aufweisen. Die *Rosaceae* stellen also nicht, wie Went meinte, eine einzige Reihe der Reduktion des Endosperms dar. Wir haben es vielmehr mit recht komplizierten Verhältnissen zu tun, indem die Formen mit räumlicher Reduktion dieses Gewebes oftmals eine besondere Mächtigkeit desselben im Reifestadium aufweisen. Jedenfalls dürfte aber ein Vergleich dieser Verhältnisse zur Klärung verwandtschaftlicher Beziehungen von großem Werte sein.

Wenn jedoch Péchoutre behauptet, daß es sich zu ergeben scheint, daß die *Rosaceae* von Formen abstammen, die im Reifestadium Endosperm besitzen, so bedarf diese Be-

hauptung wohl einer Nachprüfung. Ein Vergleich der Befunde zeigt nun, daß die *Nymphaeaceae* im Reifestadium wohl stets Endosperm aufweisen dürften, daß dagegen die wenigen diesbezüglich untersuchten *Crassulaceae* und manche *Saxifragaceae* dieses Gewebe bei Samenreife nicht mehr aufweisen. Es läßt sich daher augenblicklich noch nicht aussagen, ob die *Rosaceae* von Formen abstammen, die dieses Gewebe im Reifestadium besessen haben oder nicht. Jedenfalls muß aber das Auftreten eines mächtigen Endosperms im reifen Samen der *Prunoideae* oder der *Kerrieae* und anderer *Rosoideae* dem Verhalten der *Spiraeoideae* gegenüber als sekundäre Rückschlagsbildung und nicht, wie Péchoutre es trotz seiner eigenen Befunde merkwürdigerweise tut, als Zeichen von Anciennität angesehen werden.

Während sich, wie der Vergleich ergibt, im Reifestadium der *Rosaceae* noch häufig Endosperm findet, ist der Nucellus bei den ganzen *Spiraeoideae*, allen *Rosoideae* und *Prunoideae* zu diesem Zeitpunkte bereits ausnahmslos verschwunden und unter allen *Rosaceae* überhaupt nur bei den *Pomoideae* in mehr oder minder großer Menge erhalten. Da sich auch im reifen Samen der *Nymphaeaceae* ein Perisperm noch häufig findet, so muß das Vorkommen von Nucellargewebe im Reifestadium der *Pomoideae* den *Spiraeoideae* gegenüber als sekundäre Verstärkung dieses Gewebes aufgefaßt werden.

Es soll in diesem Zusammenhange auch hervorgehoben werden, daß bei den *Rosaceae* ebenso wie bei anderen *Rosales* ein stark lichtbrechendes Häutchen die Grenze zwischen Integumenten und Nucellargewebe bilde. Während diese Cuticula jedoch von Péchoutre als Außenwand der Nucellarepidermis aufgefaßt wurde, scheint sie auch bei den *Rosaceae* ebenso wie bei den *Crassulaceae* und, wie Werner nachgewiesen hat, bei den *Podostemonaceae* die Außenwand des inneren Integumentes darzustellen.

Die *Rosaceae* bringen ferner ausnahmslos einen Suspensor zur Ausbildung. Während dieses Organ jedoch bei manchen *Papilionaceae* eine ganz außerordentliche Größe erreicht und auch bei manchen *Crassulaceae*, *Ribesioideae*



Tabelle I. **Übersicht über die Verteilung der verwendeten Merkmale.**

	I. Spiraeoideae		**II. Pomoideae**		**III. Rosoideae**								**IV. Prunoideae**	
						Potentilleae				*Sanguisorbeae*				
	Quillajeae	*Spiraeoideae*	A) *Cotoneaster Mespilus Crataegus*	B) *Pirus*	*Kerrieae*	*Rubinae*	*Potentillinae*	*Dryadinae*: *Dryas*	*Dryadinae*: *Geum*		*Alchimilla*	*Roseae*	*Prunus Armeniaca* · *Persica* · *communis*	*Prunus Cerasus* · *Mahaleb* · *spinosa* · *avium*
Zahl der Int.	2 (frei)	2 (frei oder konkresz.)	2	2	2 (konkresz.)	2 (konkresz.)	1 Int. = I. e.	2	1 Int. = I. e.	2 (konkresz.)	1 Int. = I. e.	2 (konkresz.)	2 (sehr nahe, aber nicht konkresz.)	2 (konkresz.)
Schichtzahl der Int.	I. e. 3—5 I. i. 4	I. e. 3 I. i. 2	I. e. 5 I. i. 3	I. e. 5—14 I. i. 3—5	I. e. 4—8 I. i. 2—4	I. e. 4 I. i. 2	I. e. 4	I. e. 4 I. i. 3	I. e. 4	I. e. 4 I. i. 2—4	I. e. 4	I. e. 4 I. i. 2—4	I. e. 7—8 I. i. 4—6	I. e. 3—8 I. i. 2—4
Zahl der Arch. Zellen	?	3—4	∞	∞	∞	∞	3—4	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
Zahl der Tap.-Zellen	?	∞	∞	2	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
Zahl der MMZ.	?	2	∞	∞	∞	∞	∞	?	?	∞	∞	∞	∞	∞
Zahl der Msp.		3 (alle, unterste)	3 (unterste)	4, 3 (unterste)	3 (unterste oder oberste)	4 (jede, meist die unterste)	3 (unterste oder mehrere)	?	3 (jede, meist die unterste)	4, 3 (alle, meist die unterste)	—3, (alle)	4—6 (oberste oder alle)	3 (alle, unterste)	3
Obturator	?	vorhanden	vorhanden	vorhanden	0	0	0	0	0	0	0	0	vorhanden	vorhanden
Endosp. wird zellular		im ganzen Sack	im ganzen oder beinahe im ganzen Sack	nur im oberen Teil	im ganzen Sack	im ganzen Sack	im ganzen Sack	im ganzen Sack		im ganzen oder fast im ganzen Sack		im ganzen Sack	nur im oberen Teil	nur im oberen Teil
Endosp. bei Reife	1 Schicht	1 Schicht	∞ : 8—16	2—4	18—20	6	1	7—8	1	1	1	1	1	11 Schichten auch mehr
Nuc. bei Reife	0	0	Reste	Reste	0	0	0	0 0	0	0	0	0	0	0
Suspensor	?	fadenförmig	kurz	fadenförmig	kurz	fadenförmig	fadenförmig	?		fadenförmig		fadenförmig	kurz, massig	kurz
Orientierung der Samenanlage	?	anatrop	anatrop	anatrop	semianatrop	anatrop	fast ganz anatrop, semianatrop	unvollständig anatrop	anatrop	anatrop	semianatrop	anatrop	anatrop	anatrop
Form des Embryo		oval		hantelförmig	oval	oval	oval	oval		oval		oval	hantelförmig	oval

und *Podostemonaceae* zu einem Haustorium entwickelt ist, weist es bei den *Rosaceae* stets nur mäßige Dimensionen auf. Der Suspensor erscheint zumeist fadenförmig entwickelt, bei den Pomoideen, den *Prunoideae* und den naheverwandten *Kerrieae* jedoch besonders kurz.

Von außerordentlicher Bedeutung für systematische Zwecke dürfte hier ferner auch die Verbreitung des Obturators sein. Derselbe ist bisher im ganzen Formenkreise der Rosalen nur bei den *Rosaceae* und unter diesen nur bei einzelnen *Spiraeoideae*, ferner bei allen *Pomoideae* und *Prunoideae* beobachtet worden, während er den *Rosoideae* wieder vollkommen fehlt. Es drückt sich daher in der Verbreitung dieses Organes deutlich die Zusammengehörigkeit der *Pomoideae* und *Prunoideae* einerseits und der gesamten *Rosoideae* andrerseits aus.

Es soll nun im folgenden der Versuch gemacht werden, die hier besprochenen embryologischen Merkmale zur Klärung der Rosaceenphylogenie in Anwendung zu bringen (siehe Tabelle).[1]

Die ***Spiraeoideae***, die nach Prodinger in der Ausbildung des Wurzelperiderms sehr mannigfaltig erscheinen und bei einzelnen Vertretern bereits selbst alle diesbezüglichen Merkmale ihrer Deszendenten umfassen, sind in embryologischer Hinsicht ziemlich gleichartig gebaut. Allen ist ein mehrzelliges Archesporgewebe gemeinsam, das nach oben ein vielzelliges Tapetum, nach unten einige Makrosporenmutter-

---

[1] Es bedeutet:

Int. = Integumente.
Arch. = Archespor.
Tap. = Tapetum.
MMZ. = Makrosporenmutterzelle.
Msp. = Makrosporen.
I. e. = Integumentum externum.
I. i. = Integumentum internum.
Konkresz. = Konkreszent.
Endosp. = Endosperm.
Nuc. = Nucellus.

zellen abschnürt. Aus diesen gehen, soweit bisher beobachtet, stets nur drei Makrosporen hervor.

Von diesen Makrosporen hat nicht nur die unterste, wie bei den *Crassulaceae* und *Saxifragaceae*, sondern auch jede andere die Fähigkeit, sich zum Embryosack umzuwandeln. Derselbe besitzt zur Zeit seiner vollen Entwicklung die Form eines außerordentlich langgestreckten Ellipsoids. Das als nuklearer Wandbelag auftretende Endosperm gelangt in der ganzen Makrospore zur Wandbildung, ist aber im Reifestadium nur mehr in einer einzigen Zellschicht vertreten. Zu diesem Zeitpunkt ist der Nucellus bereits vollkommen verschwunden. Was die Schichtenzahl der Integumente betrifft, so scheint für das äußere die Dreizahl, für das innere die Zweizahl konstant zu sein. Während die *Spiraeoideae* in der Ausbildung dieser Merkmale sehr einheitlich erscheinen, zeigen sie, wie auch Péchoutre hervorhebt, insofern eine Mannigfaltigkeit, als die beiden Integumente entweder voneinander getrennt oder konkreszent auftreten können. Ferner zeigt sich eine bemerkenswerte Differenzierung bei ihnen vor allem auch darin, daß einzelne ihrer Vertreter, was gegenüber den *Nymphaeaceae*, *Crassulaceae* und *Saxifragaceae* augenscheinlich als Neuschöpfung erscheint, einen Obturator ausbilden, während er anderen Formen fehlt.

Die systematische Umgrenzung der *Spiraeoideae* ist verschieden vorgenommen worden. Während De Candolle, Focke und Wettstein nur die *Quillajeae* mit ihnen vereinigen, wurden sowohl von Baillon als auch von Bentham und Hooker auch die *Kerrieae* zu ihnen gestellt. Dieser Einordnung der *Kerrieae* dürften jedoch die embryologischen Befunde widersprechen. Als wichtigstes Argument muß hierbei angeführt werden, daß sowohl *Kerria* als auch *Rhodotypus* im Reifestadium ein mächtiges, bis zu zwanzig Zellschichten umfassendes Endosperm aufweisen, während die reifen Samen der *Quillajeae* und der anderen *Spiraeaceae* dieses Gewebe konstant nur in einer einzigen Zellage enthalten. Embryologisch sind die *Quillajeae* bisher noch zu wenig untersucht, so daß es nicht möglich ist, auf Grund

dieser Befunde zu bestimmen, ob ihnen im Sinne Bentham und Hooker's und Baillon's eine selbständigere Stellung zukommt, oder ob eine nähere Einbeziehung, wie De Candolle und Focke sie vornehmen, am Platze ist. Wenn Prodinger auf Grund der Ausbildung des Wurzelperiderms eine Abstammung dieser Gruppe von *Neillia* vermutet, so würde die Tatsache, daß sowohl die *Quillajeae* als auch diese Gattung der *Spiraeaceae* zwei freie Integumente zeigen, nur zugunsten dieser Vermutung sprechen. Doch kann ein einziges solches Merkmal selbstverständlich zu keiner Schlußfolgerung berechtigen. Wenn es auch näher liegt, anzunehmen, daß die *Quillajeae* ebenso wie die von ihnen abgeleiteten, mit ihnen hierin übereinstimmenden *Pomoideae* sich an solche *Spiraeaceae* anschließen, die ebenfalls zwei freie Integumente ausbilden, so wäre es trotzdem auch denkbar, daß die bei einer Reihe von *Spiraeaceae* erfolgte gegenseitige Annäherung der Integumentinitialen, welche die Konkreszenz veranlaßt, bei einzelnen Abkömmlingen wieder verschwindet, so daß bei ihnen als abgeleitetes Merkmal die Ausbildung zweier Integumente wieder auftritt. Es wäre daher auch möglich, daß die *Quillajeae*, respektive die *Pomoideae* sich an Spireengattungen mit konkreszenten Integumenten anschließen. Vor Zuziehung einer Reihe weiterer Merkmale kann man hierin jedoch nicht zu irgend welcher Klarheit gelangen.

Ebenso schwierig wie die Frage nach dem Anschlusse der *Quillajeae* ist die Klärung der Beziehungen der *Spiraeoideae* zu den *Rosoideae*. Auf Grund der bisherigen embryologischen Befunde läßt es sich nicht feststellen, ob wir es hier mit einer polyphyletischen Entwicklung zu tun haben, ob die *Dryadeae* z. B. von einer mit zwei freien Integumenten ausgestatteten Spiree, die anderen hingegen von konkreszenten Formen abstammen oder ob wir es mit einer monophyletischen Entwicklung von einer gemeinsamen Ausgangsform zu tun haben. In diesem Falle stünde jedoch auch noch die Frage offen, ob die Ausgangsform freie oder verwachsene Integumente aufwies, ob die Ausbildung zweier freier Integumente bei den *Dryadinae* einen Rückschlag oder die Konkreszenz bei den anderen eine selbständige Weiter-

entwicklung darstellt. Von Bedeutung zur Lösung dieser Frage könnte in Anbetracht der sonst so seltenen Ausbildung dieses Organs die Verbreitung des Obturators sein, der den *Rosoideae* stets zu fehlen scheint, von Péchoutre dagegen bei allen *Pomoideae* und *Prunoideae* gefunden wurde. Ein genauer Einblick in die Verbreitung dieses Organs unter den *Spiraeoideae* wäre in Verbindung mit weiteren Merkmalen wohl geeignet, ein Bild davon zu geben, wie die drei anderen Familien der *Rosaceae* sich von den *Spiraeoideae* ableiten lassen.

Den ***Pomoideae*** ist der Besitz zweier freier Integumente gemeinsam. Sie weisen ferner stets zahlreiche Archesporzellen auf, von denen mehrere sich weiter entwickeln, indem sie nach oben ein mehrzelliges Tapetum, nach unten eine Makrosporenmutterzelle abgliedern. Aus dieser letzteren gehen, soweit bisher beobachtet, bei *Cydonia, Eriobotrya, Mespilus* und *Crataegus* nur drei, bei *Pirus* dagegen vier Makrosporen hervor.

Von diesen Makrosporen dürfte sich zumeist die unterste zum Embryosack umbilden, bisher ist jedesfalls nur bei *Eriobotrya* die fakultative Weiterentwicklung der mittleren beobachtet worden. Die Form des Embryosackes ist verschieden, sie erscheint entweder einfach oval oder hantelförmig, wie bei *Mespilus germanica, Malus cerasifera* und *domestica, Cydonia oblongata* und *Pirus communis.* Das als nuclearer Wandbelag auftretende Endosperm gelangt entweder im ganzen Embryosack oder, wie Osterwalder es bei *Pirus* beobachtet hat, nur im oberen Teil zur Zellwandbildung. Im Reifestadium ist dasselbe stets in größerer Menge, auch in einer Mächtigkeit von sechzehn Schichten vorhanden. Während der Heranreifung des Endosperms dürfte die Makrospore ihre Hantelform stets verlieren und eine rein ovale Gestalt annehmen. Ein auffallendes Charakteristicum der *Pomoideae* gegenüber allen anderen *Rosaceae* bildet ferner das Vorkommen von Nucellusresten im reifen Samen. Dies erscheint deshalb als Rückschag im Sinne der *Nymphaeaceae*-Stammformen, weil dieses Gewebe bei den *Crassulaceae* und *Saxifragaceae* fehlt. Den *Pomoideae* dürfte auch die Ausbildung eines kräftigen

Obturators gemeinsam sein, wie er sich sonst innerhalb der *Rosaceae* bei den *Prunoideae* und in bisher unbekanntem Umfange, jedoch gewiß nicht allgemein verbreitet, bei den *Spiraeoideae* findet. Innerhalb der bisher untersuchten *Pomoideae* scheint der Gattung *Pirus* eine größere Selbständigkeit zuzukommen, da dieselbe im Verhältnis zu den *Spiraeoideae* und den anderen *Pomoideae* eine ganz bedeutende Vermehrung der Integumentschichten, ferner eine ausgesprochene Hantelform der Makrospore und im Reifestadium eine viel geringere Mächtigkeit des Endosperms aufweist. Diese Gattung besitzt auch gegenüber *Cotoneaster, Mespilus* und *Crataegus* einen viel längeren fadenförmigen Suspensor.

Focke hat auf die nahe Beziehung der *Pomoideae* zu den *Spiraeoideae* hingewiesen und behauptet, daß die *Pomoideae* als eine Abzweigung der *Spiraeoideae* aufgefaßt werden können. Prodinger fand diese auf den Vergleich morphologischer Merkmale fußende Vermutung durch die Ausbildung des Wurzelperiderms bestätigt.

Wenn man die embryologischen Merkmale zur Klärung der Verwandtschaftsbeziehungen heranzieht, so erscheint vor allem das Vorkommen des Obturators bedeutungsvoll. Man muß wohl annehmen, daß die *Pomoideae* von Formen abstammen, die dieses Organ bereits besitzen, da es sehr unwahrscheinlich ist, daß eine solche Bildung bei ihrem ersten, isolierten Auftauchen innerhalb eines Formenkreises sofort konstant in einer ganzen Familie auftreten wird. Die Ausbildung zweier freier Integumente dürfte die schon von Schnitzlein vermutete nähere Verwandtschaft der *Pomoideae* mit den *Quillajeae* bestätigen. Die oft hantelförmige Gestalt des Embryosackes, die einer besonderen Differenzierung der bei allen *Rosaceae* ungewöhnlich langen, wohl als Haustorium zu bezeichnenden Makrospore im Sinne der Nährstoffaufnahme aus dem Nucellus und der Fortleitung desselben entspricht und die von Osterwalder beobachtete Reduktion der Wandbildung auf die obere Ausbuchtung, charakterisieren die abgeleitete Stellung der Familie. Das Vorkommen von Nucellarresten und zahlreichen Endospermschichten bei Samenreife

erscheint in Anbetracht des Fehlens dieser Gewebe bei den *Spiraeoideae* als sekundäre Rückschlagsbildungen im Sinne der Nymphaeaceenstammformen.

Eine auffallende Verwandtschaft zeigt sich ferner auf Grund der hier behandelten Merkmale auch zwischen den *Pomoideae* und den *Prunoideae.* Dies kommt vor allem im gemeinsamen Besitz eines Obturators und in dem Vorkommen eines hantelförmigen Embryosackes zum Ausdruck, dessen endospermale Gewebebildung auf die obere Ausbuchtung beschränkt ist. Eine Klärung der Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den einzelnen Gattungen der *Pomoideae* konnte nicht erzielt werden. Zur Charakterisierung der Beziehungen so nahe verwandter Formen kann nur die Anwendung einer außerordentlich großen Zahl von Merkmalen führen, die eine stete Korrektur der aus Einzelmerkmalen gezogenen Schlüsse möglich macht.

Die ***Prunoideae*** stimmen mit den *Pomoideae* in der Ausbildung eines Obturators überein. Sie zeigen ferner die bei den *Pomoideae* verbreitete Hantelform des Embryosackes allgemein verbreitet. Wandbildung weisen sie überhaupt nur im Endosperm der oberen Kammer, und zwar auch hier z. B. bei *Prunus armeniaca* nur in sehr beschränktem Maße auf. Während die Zellwandbildung im Endosperm bei ihnen auf diese Weise eine räumliche Einschränkung erfährt, erscheint dieses Gewebe, was seine Lebensdauer betrifft, gegenüber den *Spiraeoideae* ganz außerordentlich gefördert, da manche Formen, wie *Prunus Cerasus, Prunus Mahaleb* und *Prunus spinosa,* im Reifestadium mehr als elf Endospermschichten enthalten. Man kann daher bei ihnen gegenüber den *Spiraeoideae* nicht von einer Reduktion des Endosperms sprechen, sondern muß die Einschränkung in der Gewebebildung mit der zunehmenden Differenzierung der Makrospore zu einem Haustorium in Verbindung bringen, deren unterer Teil auf diese Weise überhaupt nur mehr der Nährstoffaufnahme und -leitung dient. Die Integumente erscheinen entweder noch frei oder entsprechend dieser bei den *Rosaceae* vielfach auftretenden Tendenz bereits verwachsen. Wie alle *Rosaceae* weisen auch sie ein mehrzelliges Archespor auf, von welchem sich entweder zahlreiche oder nur eine einzige

Makrosporenmutterzelle ausbildet, die ihrerseits ebenso wie bei den *Pomoideae* keine Tetrade, sondern nur drei Makrosporen liefert. Die Weiterentwicklung dieser Makrosporen erscheint hier nicht auf die unterste beschränkt. Der Suspensor ist so kurz wie sonst nur bei den *Pomoideae* und den *Kerrieae*. Innerhalb der *Pomoideae* lassen sich, was die Ausbildung der Integumente und das Vorkommen von Endosperm bei Samenreife betrifft, zwei Gruppen unterscheiden, indem *Prunus Armeniaca*, *Persica* und *communis* zwei einander stark genäherte, aber nicht konkreszente Integumente mit einer stärkeren Vermehrung der Schichtenzahl ausbilden, im Reifestadium dagegen nur eine einzige Endospermschichte aufweisen, während *Prunus spinosa*, *Cerasus*, *Mahaleb* und *avium* dagegen zwei konkreszente Integumente mit geringerer Vermehrung der Schichten, dagegen eine große, die Mächtigkeit von elf Schichten überschreitende Endospermmenge bei Samenreife besitzen.

Die ***Prunoideae*** zeigen, wie Focke hervorhebt, so nahe Beziehungen zu den *Spiraeoideae*, daß sie sehr wohl als Abzweigungen derselben aufgefaßt werden können. Diese Beziehung kommt embryologisch in dem gemeinsamen Besitz eines Obturators und in der bei den Pomoideen häufigen, für die *Prunoideae* allgemein charakteristischen Hantelform des Embryosackes zum Ausdruck. Was die Ausbildung der Makrospore betrifft, zeigt sich jedoch bei diesen beiden Unterfamilien insofern ein Unterschied, als die hantelförmige Gestalt bei den *Prunoideae* im Laufe der ganzen Entwicklung erhalten bleibt, während das auftretende Endospermgewebe bei den Pomoideen eine Umgestaltung zu einem Ellipsoid veranlaßt. Auf diese Weise schließen sich die *Pomoideae* in einem späteren Stadium, was die Gestalt des Embryosackes betrifft, ihren Ausgangsformen wieder an, die *Prunoideae* dagegen lassen eine Fixierung und Weiterbildung dieses Merkmales beobachten.

In der Ausbildung des Archespors, der Makrosporenmutterzelle und der Zahl der Makrosporen stimmen die beiden Familien überein. Sie verhalten sich dagegen insofern sehr verschieden, als die einen im Reifestadium stets, die

anderen dagegen niemals Nucellusreste aufweisen. Was die beiden Gruppen betrifft, die sich auf Grund der Endospermmenge und der Integumente innerhalb der *Prunoideae* zu ergeben scheinen, so dürften sie Parallelreihen darstellen, da sie beide Merkmale aufweisen, die den *Spiraeoideae* gegenüber als abgeleitet erscheinen. Auffallenderweise stimmt hier *Prunus spinosa* mit der Untergattung *Cerasus* überein. Es wurde ferner oft hervorgehoben, daß die *Chrysobalanoideae* sich den *Prunoideae* anschließen lassen. Bedauerlicherweise konnten für erstere bisher keinerlei embryologische Angaben aufgefunden werden, so daß ein Vergleich in diesem Falle nicht möglich war. Dieser Mangel ist um so empfindlicher, als die *Chrysobalanoideae* ihrerseits wieder als Ausgangspunkt der *Leguminosae* bezeichnet wurden. Um diese Verwandtschaft auszudrücken, wurden die *Prunoideae* von denjenigen Forschern, welche die *Chrysobalanoideae* und *Spiraeoideae* an die beiden Enden des Systems stellen trotz ihrer anerkannt nahen Beziehung zu den *Spiraeoideae* der erstgenannten Unterfamilie angereiht.

Focke hat bereits darauf hingewiesen, »daß man die *Prunoideae* direkt an die *Spiraeoideae* anschließen könnte«, daß es sich aber empfiehlt, »da unmittelbar neben sie die *Chrysobalanoideae* gestellt werden müssen und diese sich in hohem Grade den Leguminosen nähern, die beiden Unterfamilien an das Ende der *Rosaceae* zu stellen«. Infolge der Mängel einer zweidimensionalen Darstellung erscheinen daher die naheverwandten *Spiraeoideae*, respektive *Pomoideae* von den *Prunoideae* vollkommen getrennt. Diese graphisch notwendige Anordnung der Unterfamilien wurde vielfach in dem Sinne falsch gedeutet, daß die *Prunoideae* nicht nur als die abgeleitetste der bisher embryologisch bearbeiteten Unterfamilien, sondern entsprechend ihrer graphischen Stellung als das letzte Endglied einer von den *Spiraeoideae* ableitbaren Entwicklungsreihe angesehen wurden, deren Übergangsglieder die anderen Unterfamilien darstellen sollen. Eine solche Deutung scheint vor allem Went dem System zu geben. Während bei der von De Candolle, Bentham und Hooker und Baillon vorgenommenen Einordnung der *Spiraeoideae* in die

Mitte der graphischen Reihe, die Gefahr dieses Mißverständnisses nicht vorhanden ist, muß bei den auf Focke's Darstellung gegründeten Systemen dieser notwendige Mangel linearer Darstellung hervorgehoben werden. Den *Spiraeoideae* wurden von De Candolle, Bentham und Hooker, ebenso wie von Baillon die *Pomoideae* angeschlossen.

Nach Focke dürften sich ebenso wie die *Pomoideae* auch die *Prunoideae* von den *Spiraeoideae* ableiten lassen. Die gemeinsame Abstammung kommt, was das hier behandelte Merkmal betrifft, in dem für diese beiden Unterfamilien in gleicher Weise charakteristischen Besitze eines Obturators zum Ausdruck, der sonst nur bei *Spiraeoideae*, jedoch niemals bei den *Rosoideae* gefunden wurde. Als wichtiges Argument für das Bestehen einer Verwandtschaft zwischen den *Pomoideae* und *Prunoideae* kann auch die Ausbildung eines hantelförmigen Embryosackes angesehen werden. Die von Went aufgestellte bestechende Hypothese einer innerhalb der *Rosaceae* von den *Spiraeoideae* zu den *Prunoideae* reichenden Entwicklungsreihe, was die Ausbildung eines hantelförmigen Embryosackes betrifft, kann daher nicht aufrecht erhalten werden. Von einer Hantelform des Embryosackes kann man nur bei den *Pomoideae* und *Prunoideae* sprechen, während den *Rosoideae*, soweit bisher beschrieben, mit Ausnahme von *Agrimonia Eupatoria*, bei welcher Gattung Went eine Spur von Verschmälerung in der Mitte des Embryosackes erwähnt, nur eine ovale Form der Makrospore aufweisen. Dieses isolierte, von Péchoutre bestätigte Auftreten einer vom Oval abweichenden Makrospore dürfte aber nicht gegen die Behauptung sprechen, daß die Ausbildung dieser Form des Embryosackes einen Beweis für das Bestehen einer Verwandtschaft der *Pomoideae* zu den *Prunoideae* bilde.

Die von Went aufgestellte Hypothese einer von den *Spiraeoideae* zu den *Prunoideae* reichenden Entwicklungsreihe in der langsamen Ausbildung eines hantelförmigen Embryosackes scheint sich daher nicht zu bestätigen. Die *Rosaceae* stellen keine einfache Entwicklungsreihe dar, sondern teilen sich von den *Spiraeoideae* aus in zwei Hauptzweige, deren einer, der die *Pomoideae* und *Prunoideae* umfaßt, durch die

beinahe allgemein verbreitete Hantelform des Embryosackes charakterisiert ist, während diese Form der Makrospore innerhalb der *Rosoideae*, die den zweiten Hauptast darstellen, nur bei einer einzigen Gattung und auch da bloß angedeutet auftritt.

Was die zweite Teilhypothese Went's einer in dieser Reihe stattfindenden langsamen Reduktion des Endosperms betrifft, so muß vor allem darauf hingewiesen werden, daß hierbei die räumliche von der zeitlichen Reduktion nicht auseinandergehalten wurde. Während Went infolge eines Beobachtungsfehlers den *Rosaceae* wohl beide Arten der Endospermreduktion zugesprochen hätte, läßt sich aus Péchoutre's eingehender Beschreibung des Endospermvorkommens bei Samenreife klar ersehen, daß die zeitliche Reduktion dieses Gewebes mit der räumlichen keineswegs parallel geht, indem einerseits Formen, die überhaupt nur mehr in einem Teile des Embryosackes zur endospermalen Wandbildung gelangen, dieses Gewebe im Reifestadium noch in großer Menge aufweisen, während es dagegen bei anderen Formen, deren ganzer Embryosack nach der Befruchtung noch zellulares Endosperm zur Ausbildung bringt, oft nur mehr in einer einzigen Schicht vorhanden ist. Jedesfalls kann man nicht von einer einzigen von den *Spiraeoideae* bis hinab zu den *Prunoideae* reichenden Reduktionsreihe sprechen. Man muß dagegen betonen, daß die *Prunoideae* wohl eine räumliche Reduktion des Endosperms auf eine obere Hälfte aufweisen, was mit der hantelförmigen Ausbildung der Makrospore und ihrer funktionellen Differenzierung im Sinne eines Haustoriums in Verbindung steht, daß aber dieses räumlich reduzierte Endosperm gerade bei ihnen eine außerordentliche Lebensdauer erreicht.

Zum Unterschiede zu den *Prunoideae* findet sich dagegen bei dem zweiten Seitenast der *Spiraeoideae*, den *Rosoideae*, wohl keine räumliche Reduktion des Endosperms, da dieses Gewebe fast ausnahmslos die ganze große Makrospore zu erfüllen scheint, dagegen, mit Ausschluß der *Kerrieae*, *Rubinae* und Dryas, eine zeitliche Reduktion desselben, so daß im Stadium der Samenreife nur mehr eine einzige Endospermschichte vorhanden ist.

Für Péchoutre, dessen vorzüglicher Untersuchung das meiste diesbezügliche Tatsachenmaterial zu danken ist, hat es sich mehr um Klarlegung der morphologischen Verhältnisse als um die aus ihnen ableitbaren Beziehungen gehandelt. Es ist daher verständlich, daß er selbst in diese Verhältnisse keinen Einblick gewonnen hat und trotz seiner Befunde noch zugestehen kann, daß man das Vorkommen von Endosperm als Zeichen von Ursprünglichkeit auffassen könne, indem er sagt: »...mais même en considérant la persistance d'un albumen comme un signe d'ancienneté, la question des affinités de ces plantes est loin d'être solu«. Ein von diesem Gesichtspunkte aus vorgenommener Vergleich der beiden von den *Spiraeoideae* entspringenden Seitenäste ergibt wohl deutlich, daß der eine durch zeitliche, der andere durch räumliche Reduktion dieses Gewebes charakterisiert ist.

Focke hat die ganzen übrigen *Rosaceae*, seine *Kerrieae*, *Potentilleae*, *Cercocarpeae*, *Ulmarieae*, *Sanguisorbeae* und *Roseae* zu einer Unterfamilie, den *Rosoideae*, zusammengezogen.

Gegenüber den bisher behandelten Familien, den *Spiraeoideae*, *Pomoideae* und *Prunoideae*, ist dieser Unterfamilie das Fehlen eines Obturators, das Auftreten einer mit Ausnahme von *Agrimonia* stets ovalen Makrospore und einer sich fast über den ganzen Embryosack erstreckenden endospermalen Gewebebildung eigentümlich. Vor allem dürfte wohl in dem ausnahmslosen Fehlen eines Obturators ein charakteristischer Unterschied gegenüber den drei anderen Unterfamilien und ein weiteres Argument zugunsten dieser von Focke vorgenommenen Zusammenziehung zu sehen sein. Focke's *Neuradoideae* und *Chrysobalanoideae* konnten jedoch ebensowenig wie die *Cercocarpeae* und *Ulmarieae* in diesen Vergleich einbezogen werden, da bisher noch keine histologischen Befunde vorliegen.

Eine Betrachtung der verschiedenen Gruppen der *Rosoideae* auf Grund der hier behandelten Merkmale ergibt folgende Verhältnisse:

Die ***Kerrieae,*** von welchen *Kerria japonica* und *Rhodotypus Kerrioides* untersucht worden sind, weisen stets eine vielschichtige Epidermis am Scheitel des Nucellus und ein mehrzelliges Archespor auf, das nach oben mehrere Tapetumzellen, nach unten eine Makrosporenmutterzelle zur Ausbildung bringt, die sich entweder wie bei *Rhodotypus* zu einer vollen Tetrade oder nur zu drei, respektive zwei Makrosporen umgestaltet, deren Entwicklungsfähigkeit nicht nur auf die unterste beschränkt ist. Die Integumente sind entweder in ihrer ganzen Länge oder nur in ihrem unteren Teile verwachsen und stets aus zwei, respektive vier Schichten aufgebaut. Das Endosperm, das hier wie bei allen *Rosaceae* zuerst als nuclearer Wandbelag auftritt, erscheint später im ganzen Embryosack als Gewebe ausgebildet und ist noch im Reifestadium bis zu einer Mächtigkeit von zwanzig Schichten erhalten. Der Nucellus fehlt zu diesem Zeitpunkte dagegen vollkommen. Der Suspensor ist kurz. Die Lage der Samenanlage ist semianatrop.

Die Einordnung der *Kerrieae* im System ist verschieden vorgenommen worden. Während De Candolle, Bentham und Hooker und Baillon sie als Gattungen den *Spireae* einreihten, haben Gray und Maximowicz sie zu den *Rubeae*, Focke, Wettstein und Ascherson-Gräbner als eigene Gruppe zu den *Rosoideae* gestellt. Focke hat ferner insbesondere die Ähnlichkeit ihrer Frucht und ihres Habitus mit den *Rubus*-Arten hervorgehoben. Weiterhin ist auch auf ihre nähere Beziehung zu den *Pomoideae* und *Prunoideae* hingedeutet worden, welch letzteren Prodinger insbesondere *Rhodotypus* eingereiht sehen will.

Ein Vergleich dieser auf Grund anderer Merkmale aufgestellten Beziehungen mit den Verhältnissen, wie sie sich auf Grund der embryologischen Merkmale ergeben, zeigt, daß sich die *Kerrieae* von den *Spiraeoideae* durch ihren Endospermgehalt bei Samenreife ganz außerordentlich unterscheiden. Sie stehen hier mit ihrem bis zu zwanzig Schichten mächtigem Gewebe Formen gegenüber, die ausnahmslos nur eine einzige Zellschichte aufweisen. Der Suspensor, der bei den *Spiraeoideae* fadenförmig ist, erscheint bei ihnen nur kurz. Da die

Spiraeoideae sowohl Formen mit konkreszenten als auch mit freien Integumenten umfassen, da sie ferner Formen mit oder ohne Obturator einschließen, so läßt sich auf Grund dieser Merkmale, da über den näheren Übergangspunkt keine Vermutungen vorliegen, nichts über den Verwandtschaftsgrad der *Spiraeoideae* oder *Kerrieae* aussagen. Gegen eine zu nahe Einordnung dürften jedoch die erwähnten Endospermverhältnisse genügend deutlich sprechen. Ein Vergleich der *Kerrieae* mit den *Rubinae* ergibt vor allem eine Übereinstimmung in der Ausbildung zahlreicher Endospermschichten bei Samenreife, ferner im gemeinsamen Besitz zweier konkreszenter Integumente von gleicher Schichtenzahl. In der Suspensorform zeigt sich dagegen eine Verschiedenheit, indem die *Kerrieae* allein unter allen *Rosoideae* einen ebenso kurzen Suspensor wie die *Pomoideae* und *Prunoideae* aufweisen. Es muß wohl besonders hervorgehoben werden, daß die *Kerrieae*, was den Besitz einer größeren Zahl von Endospermschichten im Reifestadium betrifft, sich unter den *Rosoideae* den *Rubineae* und *Dryas* am nächsten anschließen, die ebenfalls eine gegenüber den Verhältnissen bei den *Spiraeoideae* wohl als abgeleitet erscheinende Vermehrung dieses Gewebes im Reifestadium aufweisen. Dasselbe erscheint jedoch bei den *Kerrieae* am stärksten entwickelt, was wohl hervorgehoben werden muß. Einer Einordnung der *Kerrieae* zu den *Pomoideae*, respektive zu den *Prunoideae* dürfte das Fehlen eines Obturators und die ovale Form des Embryosackes widersprechen. Trotzdem muß diese Gruppe der *Rosoideae* bei einer polyphyletischen Entwicklung einen den *Pomoideae*, respektive den *Prunoideae* sehr benachbarten Ausgangspunkt, im Falle der monophyletischen Entwicklung dieser Unterfamilie eine den *Pomoideae* und *Prunoideae* entsprechende Entwicklung aufweisen.

Den *Kerrieae* dürften die ***Dryadeae*** besonders nahe stehen, insbesondere wenn es auf Grund anderer Merkmale zulässig erscheint, die mit Rücksicht auf die embryologischen Merkmale vorgenommene Ausschaltung der Gattung *Geum* durchzuführen. Jedesfalls zeigt *Dryas*, wenn die Gattung auch bisher nur in sehr wenigen Merkmalen untersucht ist, doch sehr auffallende Abweichungen von *Geum*. Während nämlich

Dryas zwei freie Integumente ausbildet und bei Samenreife noch sieben bis acht Endospermschichten führt, gelangt bei *Geum* nur eines der beiden, nämlich das äußere Integument zur Entwicklung und ist ferner bei Samenreife nur mehr eine einzige Endospermschichte vorhanden. In diesen Merkmalen schließt sich *Geum* an *Fragaria* und *Potentilla* vollkommen an.

Ein Vergleich der diesen beiden Gattungen auf Grund anderer Merkmale zugesprochenen systematischen Stellung zeigt, daß sie häufig mit *Rubus, Potentilla* und *Fragaria* vereinigt worden sind. Während sie von De Candolle mit diesen Gattungen und einigen anderen als *Dryadeae*, von Baillon als *Fragarieae* zusammengefaßt wurden, stellten Bentham und Hooker sie direkt zu ihren *Potentilleae,* ebenso schließt Focke's Gruppe der *Potentilleae* sie näher mit *Rubus, Fragaria* und *Potentilla* zusammen. Gegenüber dieser Einordnung der *Dryadeae* in die Mitte der *Rosoideae* wollen Prodinger und Protits sie an den Anfang der *Rosaceae,* etwa zu den *Kerrieae* gestellt sehen.

Auf Grund der embryologischen Merkmale möchte man vermuten, daß *Dryas* als selbständige Gruppe in die Nähe der *Kerrieae* oder *Rubineae* zu stellen sei, daß aber *Geum* aus der Gruppe der *Dryadineae* herausgenommen und den *Potentillinae* eingereiht werden müßte. Während *Dryas* ebenso wie *Kerria* und *Rubus* im Reifestadium eine größere Anzahl von Endospermschichten aufweist, dagegen durch den Besitz zweier freier Integumente ausgezeichnet ist, schließt *Geum* sich in der Ausbildung eines einzigen vierschichtigen Integumentes, im Vorkommen einer einzigen Endospermschichte bei Samenreife, ferner in der Rückbildung der Makrosporenzahl und im Besitz eines fadenförmigen Suspensors den *Potentilleae* vollkommen an. Was die beiden letztgenannten Merkmale betrifft, liegen für *Dryas* noch keine Befunde vor. Es wäre daher auf Grund der hier behandelten Merkmale am wahrscheinlichsten, daß *Dryas,* wie es bereits Prodinger und Protits vermutet haben, eine selbständigere Stellung in der Nähe der *Kerrieae* und ferner in der Nachbarschaft der *Rubinae* zukommt. Diese beiden Gruppen stimmen mit *Dryas* im

Besitz einer größeren Zahl von Endospermschichten bei Samenreife überein. Dagegen sollte *Geum* auf Grund dieser Merkmale zu den *Potentilleae* gestellt und diese Gruppe selbst von den anderen etwas weiter entfernt werden.

Eine Zusammenfassung der *Rubinae, Dryadinae* und *Potentillinae* zu den *Potentilleae* erscheint wohl nicht berechtigt, da die letztgenannte Gruppe sich von den beiden anderen wohl weiter entfernen dürfte als diese selbst von den *Roseae*, respektive den *Sanguisorbeae*. Wenn eine Trennung von *Geum* und *Dryas* auf Grund anderer Merkmale nicht geraten erscheint, so dürfte *Geum* jedesfalls das Übergangsglied zu den *Potentilleae* darstellen.

Der Gattung *Dryas* schließen sich, was den Endospermgehalt bei Samenreife betrifft, die ***Rubinae*** an. Diese sind aber von ihr ebenso wie die meisten anderen *Rosaceae* durch die Ausbildung zweier konkreszenter Integumente verschieden. Die *Rubinae* entwickeln ferner aus der Makrosporenmutterzelle eine Tetrade, aus deren unterster Makrospore der Embryosack hervorgeht. Im Gegensatz zu den *Kerrieae* besitzen sie gleich den anderen *Rosaceae* einen fadenförmigen Suspensor.

Die systematische Stellung der Gattung *Rubus* hat vielfach gewechselt. Während sie von De Candolle gemeinsam mit *Dryas, Geum, Fragaria* und *Potentilla* als Gattung zu den *Dryadeae*, von Baillon zu den *Fragarieae* gestellt worden ist, hat Focke sie als eigene Gruppe den *Potentilleae* eingeordnet, von Bentham und Hooker wurden sie sogar zu einer eigenen Familie erhoben. Péchoutre hat in dieser Frage bereits Stellung genommen, indem er sagt: »La tribu des Rubées, longtemps confondue avec celle des Potentillées se distingue surtout de cette dernière par le présence de deux ovules dans chaque carpelle et par les fruit formé d'un nombre variable de drupes. L'organisation de l'ovule et de la graine est favorable à l'autonomie de cette tribu.«

Von all diesen Forschern wurden die *Rubinae* auf diese Weise in die Nachbarschaft von *Potentilla, Dryas* und *Geum* gestellt, auf Grund der embryologischen Verhältnisse dürfte dagegen nur eine Beziehung zu *Dryas* bestehen, da *Rubus*

sich von *Geum* ebenso wie von *Fragaria* und *Potentilla* durch den Besitz zweier Integumente, einer vollständigen Tetrade und mehrerer Endospermschichten bei Samenreife auffallend unterscheidet. Ob eine nähere Vereinigung von *Rubus* mit *Dryas* als Gattungen im Sinne De Candolle's und Baillon's oder im Sinne Focke's als Gruppen vorzunehmen sei, kann auf Grund so weniger Merkmale nicht beurteilt werden, jedesfalls ist es wohl angezeigt, darauf hinzuweisen, daß die *Potentilleae* Focke's ebenso wie die *Dryadeae* De Candolle's und die *Fragarieae* Baillon's embryologisch so verschiedenartige Elemente umfassen, daß eine solche Zusammenziehung wohl kaum berechtigt erscheint.

Focke hat ferner ebenso wie Bouygues auf die nahe Verwandtschaft der *Rubinae* mit den *Roseae* hingewiesen. Die beiden Formenreihen stimmen in der Ausbildung der Integumente und des Suspensors überein, zeigen sich aber, was den Endospermgehalt bei Reife betrifft, verschieden, da die *Roseae* sich in dieser Hinsicht den naheverwandten *Sanguisorbeae*, die *Rubinae* dagegen den *Kerrieae* und *Dryas* anschließen lassen. Wenn man der Frage nähertreten wollte, ob für die *Rubi*, wie Focke vermutet, auch wirklich ein polyphyletischer Ursprung anzunehmen ist, so müßte erst eine außerordentlich große Formenreihe untersucht werden. Dies ist jedoch Aufgabe einer eigenen Spezialuntersuchung.

Die ***Roseae*** entwickeln stets zwei konkreszente Integumente mit der gleichen Schichtenzahl wie die verwandten Gruppen. Sie schließen sich ferner auch in der Ausbildung des Suspensors der Mehrzahl der *Rosoideae* an und stimmen im Endospermgehalt des Reifestadiums mit den *Sanguisorbeae* und *Potentilleae* überein. Auffallend erscheint dagegen die bei ihnen beobachtete Vermehrung der Makrosporen auf fünf oder sechs und die erhöhte Aktivität derselben, indem jede von ihnen, auch die oberste, die Fähigkeit hat, sich zum Embryosacke umzubilden, ein Verhalten, das sonst, wie Péchoutre hervorhebt, nur noch den *Kerrieae* eigentümlich ist. Mit dieser Vermehrung der Makrosporenzahl geht auch sonst eine besondere Verstärkung der Kalotte parallel.

Die *Roseae* sind von De Candolle, Bentham und Hooker sowie Baillon als eigene Unterfamilie bezeichnet, von Focke sowie von Ascherson und Gräbner als Gruppe den *Rosoideae* eingereiht, von allen Forschern jedoch in die unmittelbare Nähe der *Sanguisorbeae* gestellt worden. Mit diesen zeigen sie auch bezüglich der hier behandelten Merkmale eine auffallende Übereinstimmung, da beide zwei konkreszente Integumente gleicher Dicke, eine einzige Endospermschichte im Reifestadium und einen fadenförmigen Suspensor aufweisen; auch den *Sanguisorbeae* gegenüber erscheint die starke Vermehrung der Kalotte und der Makrosporen und die erhöhte Aktivität derselben als selbständig erworbenes Merkmal. Focke hat ferner auch auf die nahen Beziehungen von *Rubus* und *Rosa* hingewiesen, die eine Abstammung von naheverwandten Vorfahren wahrscheinlich machen.

Was die hier betrachteten Merkmale betrifft, so zeigt sich im Endospermgehalt bei Reife zwischen *Rubus* und *Rosa* ein bedeutender Unterschied, da die *Rubinae* sich in dieser Hinsicht an *Dryas* und *Kerria*, *Rosa* dagegen den *Sanguisorbeae* anschließt. Doch steht dies der Annahme eines gemeinsamen Entwicklungspunktes nicht entgegen.

Den ***Sanguisorbeae*** gehören von embryologisch untersuchten Formen *Agrimonia, Sanguisorba, Poterium* und *Alchimilla* an. Von diesen bringt bloß *Alchimilla* nur ein einziges, nämlich das vierschichtige äußere Integument zur Entwicklung, während die anderen dagegen zwei konkreszente Integumente aufweisen, deren äußeres vier, deren inneres zwei bis vier Schichten umfaßt. Die *Sanguisorbeae* bringen ferner, mit Ausnahme der Gattung *Alchimilla*, die nur drei Makrosporen besitzt, eine volle Tetrade zur Ausbildung. Sie führen bei Samenreife nur eine einzige Endospermschichte, weisen einen fadenförmigen Suspensor und, mit Ausnahme der semianatropen Samenanlage von *Alchimilla*, eine anatrope Orientierung auf.

Die hier behandelten Formen sind von De Candolle als *Sanguisorbeae*, von Bentham und Hooker als *Poterieae*, von Baillon als *Agrimoninae* zu einer Unterfamilie vereinigt, von Focke als Gruppe seinen *Rosoideae* eingereiht worden. Während diese Verwandtschaft jedoch in der Keimpflanze von

Agrimonia und *Sanguisorba* zum Ausdrucke kommt, schließt sich *Alchimilla*, die mit den genannten Formen, nach Focke, wegen des Blütenbaues in naturwidrige Beziehungen gebracht wurde, in der Keimpflanze an *Potentilla* an. Den Potentilleen wurde *Alchimilla* von Hallier und Roeper auch tatsächlich angeschlossen, während Maximowicz sie als Mittelform zwischen die *Sanguisorbeae* und *Potentilleae* stellt. In embryologischer Hinsicht schließt sich *Alchimilla* an *Potentilla* und *Fragaria* vollkommen an. Sie bringt ebenso wie diese Gattungen nur drei Makrosporen zur Entwicklung, besitzt nur das äußere vierschichtige Integument und weist wie diese eine Abweichung von der anatropen Lage auf. Auf Grund der hier behandelten embryologischen Verhältnisse erscheint es daher angezeigt, die Gattung *Alchimilla* von den *Sanguisorbeae* zu den *Potentilleae* zu stellen.

Sollten jedoch die morphologischen Verhältnisse einer solchen Einordnung nicht günstig sein, so muß ihr jedenfalls im Sinne Maximowicz' eine Zwischenstellung zwischen diesen beiden Gruppen zugewiesen werden. Die *Potentilleae*, die sich auch nach Focke von den *Sanguisorbeae* ableiten lassen, würden daher an *Alchimilla* anzuschließen sein. Eine Auffassung der Gattung *Alchimilla* als eigene Familie, wie sie von Lindley ausgesprochen worden ist, erscheint dagegen nicht geboten, da sie sich in embryologischer Hinsicht, was die hier behandelten Merkmale betrifft, den *Potentilleae* vollkommen anschließt. Die *Sanguisorbeae* sind ferner stets in die unmittelbare Nachbarschaft der *Roseae* gestellt worden. Diese Verwandtschaft kommt auch embryologisch zum Ausdruck, da die Roseen bis auf die außerordentliche Förderung der Kalotte, die Makrosporenzahl und ihre Teilungsfähigkeit mit den *Sanguisorbeae* vollkommen übereinstimmen. Wenn sich die *Roseae* an die *Sanguisorbeae* anschließen sollten, so müssen sie jedesfalls in ihrer Entwicklung von den *Potentilleae* bedeutend abweichen, sie müßten gleichsam in einer anderen Richtung abgezweigt sein.

Die ***Potentilleae*** Focke's bestehen aus drei gleichwertigen Untergruppen: den *Rubinae, Potentillinae* und *Dryadinae.* Das System Ascherson und Gräbner's faßt die

Potentillinae und *Dryadinae* etwas näher zusammen und stellt sie den *Rubinae* gegenüber. In eine analoge Beziehung wurden *Potentilla* und *Fragaria* auch schon früher zu *Rubus*, *Dryas* und *Geum* gesetzt, da sie mit diesen zusammen die *Dryadeae* De Candolle's und die *Fragariae* Baillon's bilden. *Dryas, Geum, Potentilla* und *Fragaria* sind auch von Bentham und Hooker als *Potentilleae* zusammengefaßt worden. Péchoutre hat bereits darauf hingewiesen, daß »La tribu des Potentillées, en eu exclusant les Rubées et en n'y laissant parmi les genres les plus communs que les *Geum*, les *Dryas*, les *Fragaria* et les *Potentilla*, reste encore une tribu hétérogène. L'ovule et la graine présentent des variations qui portent sur le nombre des enveloppes ovulaires, sur la conformation du tégument séminal et sur l'abondance de l'albumen qui persiste à la maturité.«

Ein Vergleich der hier betrachteten embryologischen Merkmale zeigt, daß *Fragaria* und *Potentilla* in der Ausbildung eines einzigen Integumentes, einer einzigen Endospermschicht bei Samenreife und einer von der Anatropie etwas abweichenden Orientierung der Samenanlage übereinstimmen. Für *Fragaria* ist ferner die Beschränkung der Makrosporenzahl auf drei festgestellt worden, von welchen zumeist die unterste, aber auch jede andere sich zum Embryosack entwickeln können. In all diesen Merkmalen stimmt *Fragaria* mit *Geum* vollkommen überein. Beide zeigen die Dreizahl der Makrosporen mit den gleichen Entwicklungstendenzen, ferner die Reduktion der zwei Integumente anderer *Rosoideae* auf das vierschichtige äußere Integument, das Vorkommen einer einzigen Endospermschicht bei Reife und den Besitz eines fadenförmigen Suspensors; nur in der Orientierung der Samenanlage zeigt sich zwischen ihnen insofern ein Unterschied, als dieselbe bei *Geum* rein anatrop, bei *Fragaria* semianatrop ausgebildet ist. Die große Übereinstimmung in der Samenanlage von *Geum* und *Fragaria* dürfte insbesondere wegen der bedeutenden Unterschiede, die sich zwischen *Dryas* und *Geum* ergaben, sehr auffallend erscheinen. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß wir es nicht mit einer Verwandtschaft

der *Potentillinae* mit den *Dryadinae*, sondern nur um eine Verwandtschaft der *Potentillinae* mit *Geum* zu tun haben und daß diese Gattung den *Potentillinae* einzureihen sei.

Wenn der im Vorstehenden gegebenen Darstellung entsprechend tatsächlich eine Einordnung der Gattung *Alchimilla* vorgenommen werden könnte, so würden alle *Potentillinae* durch die Reduktion der beiden Integumente auf das vierschichtige äußere Integument, ferner durch die sonst nur bei den *Kerrieae* unter den *Rosoideae* beobachtete Beschränkung der Makrosporenzahl auf drei gekennzeichnet sein und auch sonst als eine sehr einheitliche Gruppe erscheinen. Wie immer man jedoch die *Potentillinae* begrenzen mag, ob man *Geum* und *Alchimilla*, wie sich auf Grund der embryologischen Merkmale zu ergeben scheint, einbezieht oder ob man gegen die Einbeziehung dieser Gattungen Stellung nimmt, so scheint eine nahe Vereinigung derselben mit den Rubineen, wie sie insbesondere Focke, aber doch auch Ascherson und Gräbner noch vornehmen, nicht geboten. Die *Potentilleae* dürften wohl einen von den anderen Gruppen abweichenden Seitenzweig darstellen. Eine Klärung dieser Verhältnisse wird jedoch erst dann angestrebt werden können, wenn es sich auf Grund anderer Merkmale ergeben hat, ob man berechtigt ist, ihnen *Geum* und *Alchimilla* einzureihen oder nicht. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß innerhalb der *Potentilleae* die *Potentillinae* und *Geum*, was die hier behandelten embryologischen Merkmale betrifft, von den übrigen Gliedern der Gruppe, den *Rubinae* und *Dryas*, stärker abweichen als die *Rubinae* und *Dryas* ihrerseits von den anderen *Rosoideae*, so daß eine solche nahe Zusammenfassung daher nicht als natürlich erscheint.

Hauptergebnis.

Der vorliegende Vergleich mehrerer embryologischer Merkmale läßt erkennen, daß die *Rosaceae* keine einheitliche Entwicklungsreihe darstellen, sondern daß von den *Spiraeoideae* zwei Hauptäste ent-

springen, deren einer die *Pomoideae* und *Prunoideae*, deren anderer die *Rosoideae* umfaßt.

Dies kommt vor allem darin zum Ausdruck, daß bei einzelnen *Spiraeoideae* ebenso wie bei allen *Pomoideae* und *Prunoideae* ein Obturator vorhanden ist, während dieses Organ allen *Rosoideae*, mit Einschluß der *Kerrieae*, fehlt.

Für die *Pomoideae* und *Prunoideae* ist ferner auch eine ganz besondere Weiterentwicklung der Makrospore im Sinne eines Haustoriums charakteristisch, was einerseits in der Ausbildung der Hantelform andrerseits in einer mit der funktionellen Differenzierung der Makrospore zusammenhängenden Reduktion der endospermalen Gewebebildung zum Ausdruck kommt. Was die Ausbildung dieses Merkmals betrifft, nehmen die *Prunoideae* die extremere Stellung ein und scheinen sich von den *Rosoideae* weiter zu entfernen, während die *Pomoideae* ihrerseits wieder durch das Vorkommen von Nucellusresten im Reifestadium von den *Rosoideae* abweichen.

Über die Ursprungsstelle der *Pomoideae*, respektive *Prunoideae* kann auf Grund der hier behandelten Merkmale noch nichts ausgesagt werden. Der vermuteten Angliederung derselben an die *Quillajeae* steht nichts im Wege, da dieselben ebenso wie die *Pomoideae* zwei freie Integumente aufweisen und die Konkreszenz bei den *Prunoideae* einer Weiterentwicklung im Sinne der allgemeinen Entwicklungstendenz entspricht. Innerhalb der *Prunoideae* scheinen sich zwei Gruppen ausgebildet zu haben, die Parallelreihen darstellen dürften, *Prunus Armeniaca, Persica* und *communis* einerseits, *Prunus Cerasus, spinosa, Mahaleb* und *avium* andrerseits, welch letztere Gruppe den *Kerrieae* näherstehen dürften.

Was die *Rosoideae* betrifft, so kommt ihre Zusammengehörigkeit in dem Fehlen eines Obturators und in der Ausbildung eines ovalen Embryosackes zum Ausdrucke. Ob wir es bei ihnen mit einer ursprünglich mono- oder polyphyletischen Entwick-

lung zu tun haben, läßt sich nicht bestimmen. Während die *Kerrieae*, *Dryas*, die *Rubinae* und *Sanguisorbeae* Parallelreihen darstellen dürften, erscheinen die *Rosaceae* als ein etwa zwischen den *Sanguisorbeae* und *Rubinae* entspringender, die *Potentilleae* als ein von den *Sanguisorbeae* ausgehender isolierter Seitenzweig.

Den *Prunoideae* am nächsten dürften aus den Gruppen dieser Unterfamilie die *Kerrieae* stehen, an diese scheinen sich *Dryas* und die *Rubinae* anzuschließen, da sie allein bei Samenreife noch mehrere Endospermschichten besitzen. Den *Rubinae* benachbart dürften die *Roseae* und *Sanguisorbeae* stehen, die ihrerseits in der Ausbildung der Integumente und des Endosperms im Reifestadium übereinstimmen. Den *Sanguisorbeae* scheinen sich die *Potentilleae* anzuschließen, die durch Ausbildung eines einzigen Integumentes als abgeleitet charakterisiert sind und sich von ihnen durch die Reduktion der Makrosporen und häufig auch durch die Orientierung der Samenanlage unterscheiden. Dieser Gruppe der *Potentilleae* dürften *Geum* und *Alchimilla*, vor allem, weil sie beide nur das äußere Integument entwickeln, einzuordnen sein. Auch in der Reduktion der Makrosporen und in dem Besitz einer geringen Endospermmenge im Reifestadium schließen sie sich den *Potentilleae* an. Sollte der Vergleich anderer Merkmale dieser Einordnung von *Alchimilla* nicht günstig sein, so müßte diese Gattung als Übergangsglied von den *Sanguisorbeae* zu den von ihnen abzweigenden *Potentilleae* aufgefaßt werden. Dagegen würde es wohl größere Schwierigkeiten bereiten, die große Verschiedenheit von *Dryas* und *Geum* einerseits, die Übereinstimmung von *Geum* mit den *Potentilleae* andrerseits zu erklären, wenn eine Einordnung der Gattung in diese Gruppe sich auf Grund anderer Befunde als unzulässig erweisen sollte.

Es sei mir an dieser Stelle noch gestattet, Herrn Privatdozenten Dr. Erwin Janchen für seine die Nomenklatur betreffenden Aufklärungen zu danken.

Literaturverzeichnis.

I. Spezielle Literatur der *Rosaceae*.

Albanese N., Ein neuer Fall von Endotropismus des Pollenschlauches und abnormer Embryosackentwicklung bei *Sibbaldia procumbens*. Diese Sitzungsber., 1904.

Ascherson P. und Gräbner P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora, Bd. 6, I, 1900 bis 1905.

Bentham G. und Hooker J. D., Genera plantarum. Vol. prim. London 1862 bis 1867.

Bouygues X., Note sur l'anatomie de la tige etc. des Rubées et des Rosées. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, VI, T. 5, 1900.

Burgerstein A., Zur Kenntnis der Holzstruktur der Pomaceen. Diese Sitzungsber., Bd. CVII, 1898.

Candolle, De, A., Prodromus System. Nat. Regni veget. Pars II, 1875.

Fischer A., Zur Kenntnis der Embryosackentwicklung einiger Angiospermen. Jen. Zeitschrift für Naturwiss., VII, 1880.

Focke W. O., Engler und Prantl, III, 3, 1888. Nachtrag III, p. 143.

— Die Keimung von *Kerria* und natürliche Gruppe der *Kerrieae*. Abhandlungen, herausgegeben vom Naturwiss. Verein zu Bremen. Bd. XII, 1893.

— Über die Keimpflanzen der Stein- und Kernobstgewächse. Abhandlungen, herausgegeben vom Naturwiss. Verein zu Bremen. Bd. XVI, 1900.

— Species Ruborum. Bibliotheca botanica. Pars I, 1910.

Folgner V., Beiträge zur Systematik und pflanzengeographischen Verbreitung der Pomaceen. Österr. Bot. Zeit. 1897, XLVII, 47.

Guignard L., Recherches sur le sac embryonnaire des Phanérogames Angiospermes. Ann. Sci. Nat. Bot., VI, T. 13, 1882.

Hofmeister W., Neuere Beobachtungen über die Embryobildung der Phanerogamen. Jahrb. f. wiss. Bot., I, 1858.

Jönsson B., Om embryosäckens utveckling hos Angiospermerna. Lunds Univ. Årsskrift, 1879.

Köhne E., Die Gattungen der Pomaceen. Berlin 1890.

Maximowicz C. J., Adnotationes de Spiraeaceis. Acta Horti Petropolitani, 1879.

Murbeck S., Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung *Alchemilla*. Lunds Univ. Årsskrift, 36, 1901.

— Über das Verhalten des Pollenschlauches bei *Alchemilla arvensis* und das Wesen der Chalazogamie. Lunds Univ. Årsskrift, 36, 1901.

— Über Anomalien im Baue des Nucellus und des Embryosackes bei parthenogenetischen Arten der Gattung *Alchemilla*. Lunds Univ. Årsskritt, 38, 1902.

Osterwalder A., Blütenbiologie, Embryologie und Entwicklung der Frucht unserer Kernobstbäume. Landwirtschaftl. Jahrbücher, XXXIX, 1910.

Péchoutre M. F., Développement du tégument de l'ovule et de la graine du *Geum urbanum*. Journ. de Botan., XV, 1901.

— Contribution à l'étude de l'ovule et de la graine des Rosacées. Ann. Sci. Nat. Botan., VIII, T. XVI, 1902.

Prodinger M., Das Periderm der Rosaceen in systematischer Beziehung. Denkschiften der Kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien, 1909.

Strasburger E., Die Angiospermen und die Gymnospermen, 1879.

— Die Apogamie der Eualchimillen. Jahrb. f. wiss. Bot., 41, 1904.

Tieghem, Van, P., Structure de quelques ovules et part qu'on peut en tirer. Journ. de Bot., XII, 1898.

Vesque J., Développement du sac embryonaire des Phanérogames Angiospermes. Ann. Sci. Nat. Botan., VI, T. 6, 1878.

Warming E., De l'ovule. Ann. Sci. Nat. Botan., VI, T. 5, 1877.

Webb J. E., A morphological Study of the Flower and Embryo of *Spiraea*. Bot. Gaz., 33, 1902.

Went F. A. F. C., Forme du sac embryonnaire des Rosacées. Ann. Sci. Nat. Botan., VII, T. 6, 1887.

Wettstein R. v., Handbuch der systematischen Botanik, 1911.

Allgemeine Literatur und Literatur der *Rosales*.

Baillon M. H., Histoire des plantes, 1880.

Bennett A., Note on the structure and affinities of *Parnassia pallustris*. Journ. of the Linnean Soc., XI, 1871.

Barthélemy A., Du développement de l'embryon dans le *Nelumbium speciosum* et de sa germination. Rev. Sci. Nat., 5, 1876.

Chalon J., La graine des Légumineuses, 1875.

Chodat R., Sur l'embryogénie de *Parnassia pallustris*. Soc. phys. et d'hist. nat., XXI, 1906.

— Principes de Botanique, 1907.

Clos M. D., Interprétation des parties germinatives du *Trapa natans*, de quelques Guttifères et des *Nelumbium*. Bull. de Soc. bot. de France, 38, 1891.

Conard H. S., Note on the Embryo of *Nymphaea*. Science, 15, 1902.

Cook M. T., Development of the Embryo-sac and Embryo of *Castalia odorata* and *Nymphaea advena*. Bull. Torr. Bot. Club, 29, 1902.

— The Embryogeny of some Cuban *Nymphaeaceae*. Bot. Gaz., 42, 1906.

— Notes on the Embryology of the *Nymphaeaceae*. Bot. Gaz., 48, 1909.

Coulter et Chamberlain, Morphology of Angiosperms. New-York—London 1903.

Eichinger A., Vergleichende Entwicklungsgeschichte von *Adoxa* und *Chrysosplenium*. Mitteil. der Bair. Bot. Ges. zur Erforschung der heimischen Flora, 1907.

— Beitrag zur Kenntnis und systematischen Stellung der Gattung *Parnassia*. Beihefte zum Bot. Zentralblatt, 23/2, 1908.

Elst, Van der, P., Bijdrage tot de Kennis van de Zaadknopontwikkeling der Saxifragaceen, 1909.

Goebel C., Organographie der Pflanzen. 1901.

Guignard L., Recherches sur l'embryogénie des Léguminenses. Ann. Sc. Nat. Bot., VI, T. XII, 1881.

Himmelbaur W., Einige Abschnitte aus der Lebensgeschichte von *Ribes pallidum.* Jahrbuch d. Hamburg. Wissensch. Anstalten, XXIX, 1911.

Hofmeister W., Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen. Abhandl. der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, 6, 1859.

D'Hubert E., Recherches sur le sac embryonnaire des plantes grasses. Ann. Sci. Nat. Bot., VIII, T. 2, 1896.

Koch L., Untersuchungen über die Entwicklung der Crassulaceen. Verhandlungen des Naturhist. Med. Vereines zu Heidelberg, Bd. 1, 1876.

Juel H. O., Studien über die Entwicklung von *Saxifraga granulata.* N. Act. Reg. Soc. Upsala, 4, I, 1907.

Lotsy J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Bd. 3, Jena 1911.

Lyon H. L., Preliminary Note on the Embryogeny of *Nelumbo.* Science 13, 1901.

— Observations on the Embryogeny of *Nelumbo.* Minn. Bot. Stud., 2, 1901.

Payer J. B., Organogénie comparée de la fleur, II, 1857.

Raciborsky, Beiträge zur Kenntnis der Cabombeen und Nymphaeaceen. Flora, 79, 1894.

Rombach S., Die Entwicklung der Samenknospe bei den Crassulaceen. Rec. d. Trav. Bot. Néerl. Vol. VIII, 1911.

Saxton, On the development of the Ovule and Embryosac of *Cassia tomentosa.* Trans. South Afr. phil. Soc., XVIII, 1907.

Seaton S., The development of the embryosac of *Nymphaea advena.* Bull. Torr. Bot. Club, 35, 1908.

Strasburger E., Über Befruchtung und Zellteilung. 1878.

— Über Zellbildung und Zellteilung. 1880.

Tischler G., Untersuchungen über eine merkwürdige Wachstumserscheinung in den Samenanlagen von *Cytisus Adami.* Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. 21, 1903.

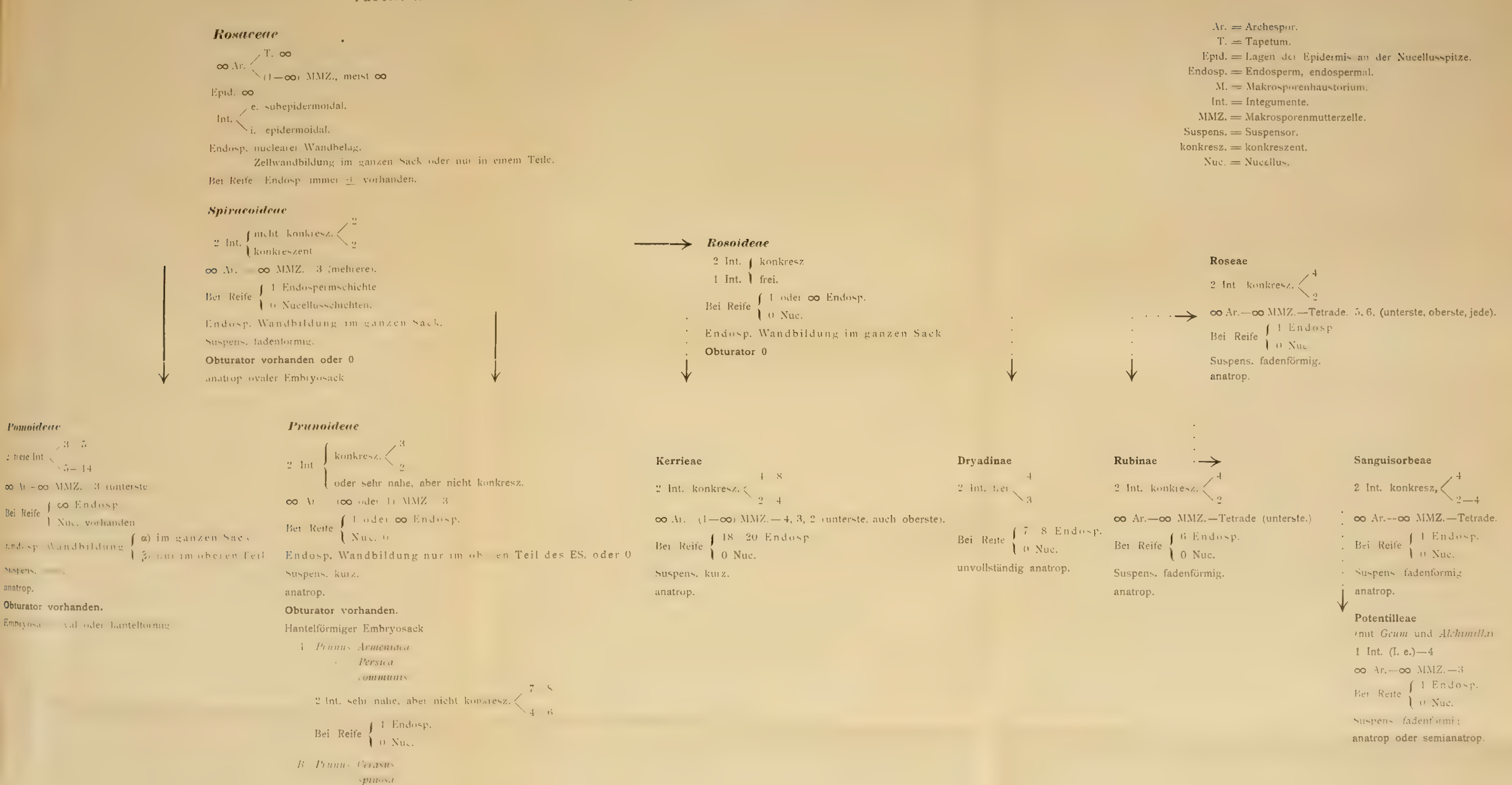
Trécul A., Recherches sur la structure et le développement du *Nuphar lutea.* Ann. Scienc. Nat. Bot., III série, T. IV, 1845.

Vesque J., Nouvelles recherches sur le développement du sac embryonnaire des Phanérogames. Ann. Sci. Nat. Bot., VI, T. 8, 1879.

Warming E., Familien *Podostemaceae.* Afh. I—VI Mem. de l'Acad. Dan. 6. Ser., T. II, 1881 und 1882.

Warming E., T. IV, 1888.
— T. VII, 1891.
— T. IX, 1899.
— T. XI, 1901.
Weberbauer, Beiträge zur Samenanatomie der Nymphaeaceen. Engler's Bot. Jahrb., Bd. 18, 1894.
Went F. A. F. C., The development of the ovule, embryosac and egg in *Podostemaceae.* Rec. de trav. bot. neérland. Vol. V, 1908.
Wettstein v., R., Über die Entwicklung der Samenanlagen und die Befruchtung der Podostemonaceen. Nat. Rundschau, XXI, 1906.
York H., The Embryosac and Embryo of *Nelumbo.* The Ohio Nat., IV, 1904.

Tabelle II. Übersicht über die Ausbildung der betrachteten Merkmale bei den einzelnen Unterfamilien der Rosaceae.





I. Spiraeoideae.

A. Quillajeae

Quillaja Saponaria

Exochorda grandiflora

B. Spiraeae

Spiraea ulmifolia

Spiraeae

Aruncus silvester

Filipendula hexapetala

Sorbaria Lindleyana

Stephanandra incisa

II. Pomoideae.

Cotoneaster integerrima

Mespilus germanica

∞ MMZ

Crataegus Oxyacantha

∞ MMZ

Cydonia oblonga

Chaenomeles japonica

Eriobotrya japonica

∞ Epid.

Photinia glabra

Pirus communis

∞ Epid.

∞ MMZ

Malus domestica

∞ Epid.

∞ MMZ

Malus cerasifera

Sorbus aucuparia

∞ Epid.

Sorbus chamaemespilus

Amelanchier canadensis

§ Kerrieae

Kerria japonica

∞ MMZ ... 2 (unterste)

Rhodotypus tetrapetala

∞ MMZ ... Tetrade meist ... oder aus mehreren

III. Rosoideae.

Rubinae

Rubus caesius

∞ Epid.

∞ MMZ ... Tetrade unterste

Rubus fruticosus

∞ MMZ ... Tetrade (jede)

... ovale Form des ES

... als nucl. Wandbelag, dann Zellwandbildung im ganzen ES

Rubus biflorus

Rubus strigosus

Potentilleae

a Potentillinae

Fragaria vesca

∞ Epid.

... 3 MMZ

Endosp. nucl. Wandbelag, dann Zellwandbildung im ganzen ES.

M

semianatrop

Potentilla

Potentilla verna

Dryadinae

Dryas octopetala

∞ Epid.

Geum urbanum

∞ Epid.

... MMZ ... meist unterste ... auch anderer

Endosp. ... nucl. Wandbelag angelegt ... Zellwandbildung im ganzen ES

Geum aleppicum

∞ MMZ

§ Sanguisorbeae

Alchimilla

∞ Epid.

∞ MMZ ... Tetrade meist

Alchimilla hybrida

Sanguisorba minor

Sanguisorba officinalis

∞ MMZ

Agrimonia Eupatoria

∞ Epid.

∞ MMZ

Roseae

Rosa spinosissima

∞ MMZ ... Tetrade ... ber

Rosa rubiginosa

∞ MMZ

Rosa rubrifolia

∞ MMZ ... Tetrade

Rosa canina

∞ MMZ

Rosa cinnamomea

IV. Prunoideae.

Prunus Armeniaca

Prunus Mume

Prunus Persica

Prunus communis

∞ MMZ

Obturator langgestreckt

Prunus Cerasus

Prunus Mahaleb

Endosp. zuerst als nucl. Wandbelag, dann ... Ausbuchtung

Prunus spinosa

Prunus Padus

... = konkreszent

... = nuclear



Einfluß des Lichtes auf den Geotonus

von

Franz E. Krones.

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Graz.

(Mit 9 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

Einleitung.

Während die Analyse einzelner Reizvorgänge in der neuesten Zeit bedeutende Fortschritte aufzuweisen hat, sind unsere Kenntnisse über das Ineinandergreifen von Reizketten noch außerordentlich dürftig. Und doch ist gerade das Studium der Reizverkettung zur Beurteilung des Verhaltens der Organismen unter natürlichen Lebensbedingungen von besonderer Bedeutung (Pfeffer[1]), da diese wohl stets von mancherlei Reizen getroffen werden. Überdies kann jede einzelne natürliche Reizursache verschiedenartige Reizabläufe auslösen, die sich in einer noch wenig bekannten Weise gegenseitig beeinflussen können.

Wir müssen nach unseren Erfahrungen wenigstens an der prinzipiellen Möglichkeit festhalten, daß jeder tropistische Reiz gleichzeitig auch einen tonischen Effekt im Gefolge haben kann, wenngleich beide Reizvorgänge nicht notwendig miteinander verknüpft sein müssen.

Es scheint vielmehr, daß manche Reize, z. B. Temperaturreize, hauptsächlich einen tonischen Effekt auszulösen ver-

[1] W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, 1897, Bd. I, p. 18.

mögen, während ihre tropistische Wirkung zurücktritt. Dagegen haben wir aus den jüngsten Untersuchungen von M. M. Riß[1] umgekehrt in der Schwerkraft einen Anlaß kennen gelernt, der zwar vielfach tropistische Effekte auslöst, ohne aber gleichzeitig tonisch wirksam zu sein.

Bezüglich der tonischen[2] Beeinflussung eines Reizvorganges müssen zwei prinzipiell verschiedene Fälle auseinandergehalten werden, je nachdem sie durch qualitativ gleiche oder qualitativ verschiedene Reize veranlaßt wird. Ein Beispiel für den ersten Fall bietet uns die Änderung der phototropischen Stimmung durch Beleuchtung, ein Problem, das in neuerer Zeit in Pringsheim[3] seinen Bearbeiter gefunden hat. Wir können uns vorstellen, daß der Lichtreiz zweierlei Reizketten auslöst: den Phototropismus und die Änderung des Phototonus. Beide kombinieren sich in gesetzmäßiger Weise miteinander.

Zu dem zweiten Fall sind die zahlreichen auffälligen Wechselbeziehungen zu rechnen, welche Noll[4] unter den Begriff »heterogene Induktion« zusammenfaßt. Wir erinnern hier insbesondere an die Beobachtungen Stahl's[5] über die Beeinflussung des Geotropismus durch das Licht. Eine gewisse Lichtintensität veranlaßt manche plagiotrope Organe zu positiv geotropischen Krümmungen. So reagieren u. a. beleuchtete Rhizome von *Adoxa* positiv geotropisch und dringen in den Boden ein. Dasselbe hat jüngst Ludwig[6] für Rhizome von *Equisetum Schaffneri* nachgewiesen.

[1] M. M. Riß, Über den Einfluß allseitig und in der Längsrichtung wirkender Schwerkraft auf Wurzeln. Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 53, p. 157 (1913).

[2] Ich fasse den Begriff Tonus im Sinne von Erregbarkeit.

[3] Ernst Pringsheim, Einfluß der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. 9, p. 263.

[4] F. Noll, Über heterogene Induktion, 1892, Leipzig, Verlag W. Engelmann.

[5] E. Stahl, Einfluß des Lichtes auf den Geotropismus einiger Pflanzenorgane, Ber. der Deutsch. Bot. Gesellschaft, 1882.

[6] K. Ludwig, Untersuchungen zur Biologie der Equiseten. Flora, Bd. 103, Heft IV, p. 391.

Eine derartige Umschaltung des Geotropismus ist für plagiotrope Organe somit mit Sicherheit ermittelt, für orthotrope Organe dagegen ist die Möglichkeit einer Beeinflussung des geotropischen Reizvorganges durch Belichtung durchaus noch fraglich, obgleich über das Zusammenwirken von Geo- und Heliotropismus eine ziemlich weit zurückreichende Literatur besteht. (Dutrochet[1], Wiesner[2], Noll[3].)

Wiesner hat schon die Ansicht geäußert (p. 56), »daß bei stark heliotropischen Pflanzenteilen der Geotropismus so gut wie gar nicht vorhanden ist, wenn die betreffenden Organe günstiger Beleuchtung ausgesetzt sind«. In ähnlicher Weise zog später Noll (p. 57) aus seinen Versuchen den Schluß: Der Geotropismus sei in einseitig belichteten Pflanzenteilen nicht mehr wirksam. Zu einer Zeit aber, wo man die sensorischen und motorischen Veränderungen noch kaum auseinanderhalten konnte und wo man aus der Reaktionszeit, beziehungsweise der Reaktionsgröße unmittelbar auf die »geotropische Empfindlichkeit« schließen zu können glaubte, war jedoch eine definitive Entscheidung der aufgeworfenen Frage nicht möglich.

Wie wenig anderweitige Untersuchungen (Czapek[4], Vöchting[5] u. A.) zur Lösung der Frage geeignet waren, ist der historischen Einleitung der Arbeit Guttenberg's[6] »Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus in parallelotropen Pflanzenteilen«, der jüngsten Untersuchung über das Zusammenwirken von Geo- und

---

[1] H. Dutrochet, Recherch. anatom. et physiolog etc., Paris (1824).

[2] J. Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche, Denkschr. der math.-naturw. Klasse der Kais. Akad. dei Wissensch., Wien, Bd. 39 (1878).

[3] F. Noll. a. a. O.

[4] F. Czapek, Über das Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus. Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissensch., Wien, Bd. CIV (1895).

[5] H. Vöchting, Über die Lichtstellung der Laubblätter. Bot. Ztg. (1888), Jahrg. 46, Nr. 32, p. 501.

[6] H. R. v. Guttenberg, Über das Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus in parallelotropen Pflanzenteilen. Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik (1907), p. 193.

Heliotropismus, zu entnehmen. Guttenberg selbst warf das Problem auf (p. 199), ob beim Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus in parallelotropen Organen ein Wechsel im Geotonus stattfindet oder nicht. Er bediente sich zur Entscheidung dieser Frage der sogenannten Kompensationsmethode, indem er z. B. horizontal liegende Keimlinge von *Avena* von unten her mit einer Lichtintensität reizte, die gerade die Wirkung der Schwerkraft kompensierte, so daß die Keimlinge horizontal weiterwuchsen. Die dazu erforderliche Lichtintensität wurde als eine relativ sehr schwache erkannt (für *Avena*-Koleoptile 0·0475 H. K.). Aus den Untersuchungen Guttenberg's ergibt sich zweifellos, daß bei der von ihm angewendeten Lichtstärke der Geotropismus nicht ausgeschaltet ist, daß also eine so weitgehende Geotonusänderung, wie sie frühere Autoren anzunehmen geneigt waren, nicht stattfindet.

Ob sich aber der Geotonus nicht doch irgendwie verändert hat, läßt sich aus den Versuchsergebnissen nicht ermitteln; dazu erscheint auch die Kompensationsmethode von vornherein nicht geeignet. Wir können vielmehr sagen: In den Versuchen Guttenberg's hat zwar der Lichtreiz dem Geotropismus das Gleichgewicht gehalten, es ist aber nicht ersichtlich, ob der Geotropismus nicht durch das Licht schon irgendwie beeinflußt war. Da ferner jedenfalls nicht der Phototropismus als solcher, sondern der Lichtreiz als tonusändernd in Betracht kommt, so können wir das uns interessierende Problem noch nicht als endgültig gelöst betrachten und wollen es in folgender Weise präzisieren:

Ist ein allseitiger Lichtreiz imstande, auf irgendein Glied des geotropischen Reizverlaufes verändernd einzuwirken, oder noch genauer: Kann in parallelotropen Organen durch Beleuchtung eine Änderung des Geotonus erzielt werden?[1]

---

[1] Inzwischen ist eine merkwürdige Beeinflussung des geotropischen Reaktionsvorganges durch Belichtung von O. L. Clark entdeckt worden. Geotropisch induzierte *Avena*-Keimlinge zeigten bei Nachbelichtung von bestimmter Dauer und Stärke eine positiv geotropische Nachwirkung.

O. L. Clark, Über negativen Phototropismus bei *Avena sativa*. Zeitschrift für Bot., V. (1913), pag. 736.

An dieser Stelle möchte ich auch die angenehme Pflicht erfüllen, Herrn Prof. K. Linsbauer für den Hinweis auf das Problem, sowie für die fortwährende Förderung der Arbeit meinen Dank auszusprechen. Insbesonders fühle ich mich auch Herrn Assistenten Dr. F. Weber für seine weitgehende Unterstützung zu Dank verpflichtet.

Vorbereitung des Materials und Versuchsmethode.

Zu den Versuchen wurden ausschließlich Keimpflanzen von *Avena sativa* verwendet, weil sie in ihrem reizphysiologischen Verhalten am genauesten untersucht sind, speziell auch in den Versuchen von Guttenberg Verwendung fanden und wegen ihrer relativ geringen Empfindlichkeit gegen gasförmige Verunreinigungen der Luft voraussichtlich die gleichmäßigsten Resultate versprachen (Pringsheim[1]). Großes Gewicht wurde auf die Verwendung wirklich einheitlichen Saatgutes gelegt. Durch die gütige Vermittlung des Herrn Hofrates v. Weinzierl, dem ich hierfür zu großem Danke verpflichtet bin, überließ mir die Samenkontrollstation Wien die nötige Quantität einer einheitlichen Hafersorte, und zwar »Loosdorfer Zweikronenhafer«. Dieser erwies sich auch bei der entsprechenden Vorbehandlung als überaus gleichmäßig keimendes und gesundes Material. In der Aufzucht desselben waren für mich maßgebend die Angaben von Bach.[2] Demnach wurde der Hafer bei Zimmertemperatur 24 Stunden im Wasser gequollen, hierauf kam er in eine mit feuchtem Fließpapier ausgelegte Keimschale. Nach dem Auskeimen, das meist in zwei Tagen erfolgte, wurde möglichst gleichartiges Material ausgesucht und dieses in kleinen Batteriegläsern in feingesiebter Erde angepflanzt. Batteriegläser wurden wegen ihrer parallelepipedischen Form ver-

[1] E. Pringsheim, Studien zur heliotropischen Stimmung und Präsentationszeit. Zweite Mitteilung. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. 9, p. 450.

[2] H. Bach, Über die Abhängigkeit der geologischen Präsentations- und Reaktionszeit von verschiedenen Außenbedingungen. Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 44, p. 60.

wendet, welche ein bequemes Umlegen um 90° nach der Seite gestattet. Sie besaßen die Größe 10×10×5 (d. i. Tiefe×Länge×Breite). Daher war es auch nicht möglich, mehr als 5 Keimlinge in einer Reihe zu pflanzen. Dies geschah immer in der Weise, daß die mit der Symmetrieebene der Samen zusammenfallende Hauptnutationsebene normal zur Richtung der geotropischen Induktion orientiert war.

Die so vorgekeimten und in bestimmter Anordnung gepflanzten *Avena*-Körner wurden gleich hoch mit Erde überdeckt und jedes Batterieglas mit der gleichen Menge Wasser versehen. Diese kamen dann in die Dunkelkammer und wurden überdies noch unter Zinkstürze gestellt. Daselbst verblieben sie, bis die Keimlinge die zum Experimentieren entsprechende Länge von 15 bis 25 *mm* erreicht hatten, was durchschnittlich 2 Tage nach dem Einpflanzen eintrat.

Mit Rücksicht auf die bekannten Arbeiten Richter's[1] und von Neljubow[2] über den Einfluß der Laboratoriumsluft auf Geo- und Photoperzeption soll hier kurz bemerkt werden, daß die neu adaptierte Dunkelkammer des Grazer pflanzenphysiologischen Institutes keine Gasleitung enthält, daß ferner die Hauptmasse der Versuche in den Sommermonaten Juli und August durchgeführt wurde, wodurch ein jedesmaliges gründliches Durchlüften der Dunkelkammer ermöglicht war. Auch die Witterungs- und Temperaturverhältnisse des Sommers 1913 waren für die Versuche günstig, indem das anhaltend schlechte Wetter eine gleichmäßige, nicht allzu hohe Temperatur, durchschnittlich von 21° C, bedingte.

Das günstige Aussehen der Keimlinge, die relativ nur geringfügige Nutationen aufwiesen, ferner die niedere Präsentationszeit der Dunkelkeimlinge[3] (ungefähr 2 Minuten)

---

[1] O. Richter, Über den Einfluß verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus. Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissensch., Wien, Bd. CXV (1906).

[2] D. Neljubow, Über die horizontale Nutation der Stengel von *Pisum sativum* und einiger anderer Pflanzen. Beih. z. Bot. Zentralbl., Bd. X, H. 3 (1901).

[3] Die Ausdrücke Licht- und Dunkelkeimlinge gebrauche ich der Kürze halber für vollständig etiolierte und vorbelichtete Keimlinge.

spricht übrigens auch dafür, daß tatsächlich die Luft des Versuchsraumes frei war von schädlichen Verunreinigungen.

Versuchsmethode.

Da bei meinen Untersuchungen, wie einige orientierende Versuche zeigten, keine großen Differenzen zwischen dem Verhalten der Licht- und Dunkelkeimlinge zu erwarten waren, so kam es ganz besonders darauf an, minimale Reaktionen und Ausschläge zu erkennen und festzuhalten. Eine Beurteilung dieser geringfügigen Krümmungen, die noch dazu sehr rasch, meist nach 15 bis 20 Minuten, wieder zurückgehen, ist mit freiem Auge so gut wie ausgeschlossen, zumal die Beobachtung in gedämpftem roten Lichte geschehen muß. Deshalb war es nötig, eine neue Methode auszuarbeiten, die ein möglichst exaktes, zuverlässiges Unterscheiden der geringfügigen einzelnen Änderungen in Stellung und Gestalt der Keimlinge gestattet.

Zunächst wurde versucht, durch Projektion der Keimlinge auf Bromsilberpapier ihr Schattenbild festzuhalten, um so die einzelnen Stellungen nach bestimmten Zeitintervallen an ihren Silhouetten vergleichen zu können. Das Papier eignete sich jedoch hierfür nicht in gewünschtem Maße und es wurde daher späterhin nur mehr die Bromsilberplatte verwendet. Diese besitzt eine bedeutend höhere Lichtempfindlichkeit, wodurch es möglich wurde,

1. die Expositionszeit und die Intensität des Lichtes für die Aufnahmen weiter herabzudrücken als beim Bromsilberpapier;

2. auf einer Platte mehrere Aufnahmen zu machen, ohne daß dabei die Deutlichkeit der einzelnen Aufnahmen litt.

Schließlich lassen sich die auf den Platten aufgenommenen Photogramme sehr einfach mittels eines Projektionsapparates vergrößern. Zur Ermittlung der Krümmung und Messung benutzte ich möglichst genau hergestellte Umrißzeichnungen der fünffach vergrößerten Photogramme (vgl. Fig. 1—6).

Mit Hilfe dieser einfachen Methode der Vergleichung der Schattenbilder ist es möglich, geringfügige Krümmungen

der Keimlinge bis zu einem Winkel von 1 bis 0·5° mit Sicherheit festzustellen.

Nach der entsprechenden Vorbelichtung der Lichtkeimlinge, die mit einer starken konstanten Lichtquelle — und zwar benützte ich hierfür eine Osram-Intensivlampe mit gezogenem Leuchtdraht von 1000 H. K. — durchgeführt werden mußte, da das Tageslicht wegen seiner Unbeständigkeit nicht geeignet war, wurden sowohl die Lichtkeimlinge als auch die Dunkelkeimlinge gleichzeitig 3 Minuten lang geotropisch induziert.

Die Auswahl der Gläser mit den entsprechend schönen Keimlingen sowie deren Aufstellung erfolgte bei stark gedämpftem roten Lichte, das eine Schicht von konzentrierter Kaliumbichromatlösung und überdies ein dunkles Rubinglas passieren mußte.

Nach der geotropischen Induktion, die immer nach der einen Schmalseite der Batteriegläser erfolgte, wurden die Gläser in einem flachen Bogen um die Lichtquelle aufgestellt. Diese Aufstellung ward deshalb vorteilhaft, weil dadurch alle Keimlinge normal zur Richtung der geotropischen Reaktion auf die Platten projiziert wurden und die Keimlinge in dieser Aufstellung bis zum Schlusse der Versuche bleiben konnten. Allfällige phototropische Krümmungen der Keimlinge, die eventuell beim Entwerfen der Schattenbilder hätten induziert werden können, konnten auf der Platte höchstens durch eine Verkürzung der Silhouetten zum Ausdrucke kommen, sich keinesfalls aber störend mit den geotropischen Krümmungen kombinieren oder gar summieren, was nach Pekelharing[1] von vornherein unmöglich ist.

Solche phototropische Krümmungen traten aber überhaupt niemals auf, wovon ich mich bei jedem Versuch überzeugen konnte. Selbst bei den orientierenden ersten Versuchen, bei denen, wie erwähnt, die Schattenbilder auf Bromsilberpapier projiziert wurden, waren, obwohl die Beleuchtung vier- bis fünfmal so lange dauern mußte wie bei der spä-

[1] C. J. Pekelharing, Onderzoekingen over de perceptie van den zwaartekrachtprikkel door planten, Utrecht (1909), p. 68.

teren Projektion auf Bromsilberplatten, um brauchbare Bilder zu erhalten, nur vereinzelt sehr schwache Krümmungen in der Richtung zur Lichtquelle zu erkennen. Die bei der Projektion der Schattenbilder verwendete Lichtintensität betrug weniger als 2 M. K.; ebenso war auch die Dauer der Belichtung (1 bis 2 Sekunden) so niedrig gewählt, um das Auftreten phototropischer Krümmungen der Keimlinge zu vermeiden.

Dies stimmt auch völlig überein mit den Angaben und Befunden von Fröschel[1], Blaauw[2], Arisz[3] und Wilschke[4], die für heliotropische Krümmungen den Schwellenwert mit rund 25 S. M. K. bestimmen konnten. Die Reizmenge von 4 S. M. K. im Maximum, die bei dem Entwerfen der Schattenbilder verwendet wurde, bleibt demnach weit hinter dem Schwellenwert zurück. Ebenso war, da das Intervall zwischen den einzelnen photographischen Aufnahmen 20 Minuten betrug, auf keinem Fall zu befürchten, daß sich die unterschwelligen Lichtreize hätten summieren können.[5]

Vorversuche.

Zunächst wurde eine Reihe von Vorversuchen angestellt bei denen mir eine konstante starke Lichtquelle noch nicht zur Verfügung stand. Diese Versuche, über die ich eine kurze tabellarische Übersicht geben möchte, sollten hauptsächlich über nachfolgende Fragen eine Orientierung ermöglichen:

---

1 P. Fröschel, Untersuchungen über die heliotropische Präsentationszeit. I. Mitteilung. Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissensch., Bd. CXVII, p. 235.

2 A. H. Blaauw, Die Perzeption des Lichtes, Nijmegen (1909), p. 20.

3 W. H. Arisz, On the connection between stimulus and effect in phototropic curvatures of seedlings of *Avena sativa*. Kon. Akad. van Wetenschappen, Amsterdam. (1911) p. 1022.

4 A. Wilschke, Über die Verteilung der phototropischen Sensibilität in Gramineen-Keimlingen und deren Empfindlichkeit für Kontraktreize. Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissensch., Wien, Bd. CXXII, p. 11.

5 A. Nathanson u. E. Pringsheim, Über die Summation intermittierender Lichtreize, Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 45, p. 188.

1. Ist überhaupt irgend ein Einfluß der Vorbelichtung auf den Geotropismus zu erkennen?

2. Welches ist die geotropische Präsentationszeit der zu den Versuchen verwendeten *Avena*-Keimlinge?

3. Bei welcher geotropischen Induktionszeit tritt ein eventueller Unterschied in der Reaktionsweise der Licht- und Dunkelkeimlinge am deutlichsten hervor?

Tabelle I.[1]

Geotropische Induktion: 2 Minuten.

Datum. 1913	Temperatur			D. K.	L. K.
18. Juni	20·5° C	L. K. rotierten bei	elektrischem Lichte (zirka 20 M. K.) von 8^{20} bis 10^{30h}	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{5}$
18. „	21°		hellem diffusen Tageslicht von 10^{20} bis 2^{15h}	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5}$
28. „	19°		hellem diffusen Tageslicht von 7^{10} bis 2^{55h}	$\frac{5}{5}$	$\frac{10}{10}$
20. „	21°		schwachem diffusen Tageslichte von 12^{30} bis 4^{30h}.	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{5}$
24. „	20·5°		schwachem diffusen Tageslichte von 9^{15} bis 3^{30h}. .	$\frac{3}{5}$	$\frac{5}{10}$
26. „	20°		schwachem diffusen Tageslichte von 10 bis 4^{15h} . .	$\frac{2}{5}$	$\frac{0}{5}$
26. „	20°		starkem elektrischen Lichte von 7^{5} bis 8^{5h}.	$\frac{4}{5}$	$\frac{0}{5}$
26. „	20°		starkem elektrischen Lichte von 9^{15} bis 10^{15h}	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$
				$\frac{25}{39}$	$\frac{26}{50}$
				64·1%	52·0%

[1] Es bedeuten:

L. K. = Lichtkeimlinge.

D. K. = Dunkelkeimlinge.

Der Zähler der Brüche = Anzahl der gekrümmten Keimlinge.

Der Nenner der Brüche = Anzahl der untersuchten Keimlinge.

Tabelle II.

Geotropische Induktion: **3** Minuten.

Datum, 1913	Temperatur		D. K.	L. K.
11. Juni	19·5° C	L. K. rotieren bei zirka 20 M. K. von 11 bis 12h	4/5	3/5
19. »	20·5°	L. K. rotieren bei zirka 20 M. K. von 7^30 bis 10^30h	5/5	4/5
17. »	20°	L. K. rotieren bei schwachem diffusen Tageslicht von 8^10 bis 11^10h	5/5	2/5
24. »	20°	L. K. rotieren bei schwachem diffusen Tageslicht von 7 bis 10h	3/5	2/5
26. »	20°	L. K. rotieren bei schwachem diffusen Tageslicht von 10 bis 4^45h	2/4	4/5
			19/24	15/25
			79·1%	60·0%

Tabelle III.

Datum, 1913	Temperatur		D. K.	L. K.
		Geotropische Induktion: **6** Minuten.		
14. Juni	19·5° C	L. K. rotierten bei Tageslicht von 8^30 bis 10^15h	5/5	3/5
14. »	19·5°	L. K. rotierten bei Tageslicht von 12^15 bis 1^50h	4/4	2/5
		Geotropische Induktion: **10** Minuten.		
10. »	22°	L. K. rotierten bei elektr. Licht (zirka 20 M.K.) von 4^50 bis 6^50h	5/5	5/5
14. »	20°	L. K. rotierten bei diffusem Tageslicht von 2 bis 3h	5/5	3/5
		Geotropische Induktion: **12** Minuten.		
11. »	20°	L. K. rotierten bei Tageslicht von 1^15 bis 4^50h	5/5	4/5
		Geotropische Induktion: **14** Minuten.		
14. »	20°	L. K. rotierten bei elektr. Licht (zirka 20 M. K.) von 7^30 bis 9h	4/4	5/5

Aus den vorstehenden Tabellen geht nun folgendes hervor: Die Dunkelkeimlinge von *Avena* besitzen eine geotropische Präsentationszeit von zirka 2 Minuten, d. h. bei einer Induktionszeit von 2 Minuten wird ein hoher Prozentsatz (**64**%) der Dunkelkeimlinge zu geotropischen Krümmungen veranlaßt. Von den vorbelichteten Keimlingen aber reagiert bei gleicher geotropischer Induktionszeit (2 Minuten) eine bedeutend geringere Prozentzahl (**52**%). Demnach hat fast die Hälfte der Lichtkeimlinge mit 2 Minuten ihre Präsentationszeit noch nicht erreicht.

Bei einzelnen Versuchen tritt allerdings infolge individueller Schwankungen ein gleichsinniger Unterschied in der geotropischen Reaktionsweise der Licht- und Dunkelkeimlinge nicht deutlich hervor. Vielmehr finden sich stets einzelne Lichtkeimlinge, die den Dunkelkeimlingen bei 2 Minuten geotropischer Induktionszeit in der Krümmung vorauseilen. Nimmt man aber aus den verschiedenen Versuchsreihen die Durchschnittswerte — ein Verfahren, das, obwohl nicht einwandfrei, bei den bloß orientierenden Versuchen immerhin zulässig erscheint — so scheint aus denselben, wie gesagt, hervorzugehen, daß die Präsentationszeit der Lichtkeimlinge eben durch die Vorbelichtung eine Beeinflussung erfahren hat. Am deutlichsten wird der Unterschied im Verhalten der Licht- und Dunkelkeimlinge bei möglichst kurzer geotropischer Induktionszeit. Bei längeren Induktionszeiten nimmt die Prozentzahl der geotropisch gekrümmten Dunkel- und Lichtkeimlinge zu, der Unterschied zwischen beiden aber ab. Er wird schließlich natürlich Null, wenn sich alle 100% sowohl der Dunkel- als auch der Lichtkeimlinge krümmen. Eine längere geotropische Induktionszeit erweist sich demnach als ungeeignet, ebenso auch die dauernde Induktion. Bei Anwendung der letzteren hätte sich die Notwendigkeit ergeben, zur Feststellung eines Unterschiedes im Verhalten der Licht- und Dunkelkeimlinge ihre Reaktionszeit heranzuziehen. Ein Unterschied in der Reaktionszeit ist aber nach den Angaben Pringsheim's[1] nicht zu erwarten. Er sagt

[1] E. Pringsheim, Einfluß der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. 9, p. 264, Anm.

hierüber folgendes: »Wie ich aus eigenen Beobachtungen hinzufügen kann, hat die Schnelligkeit des Wachstums, die bei etiolierten Pflanzen auch nach dem Wechsel der Beleuchtung eine Zeitlang größer ist als bei am Licht gezogenen, keinen Einfluß auf die Länge der Reaktionszeit, denn etiolierte und ergrünte Pflanzen begannen ihre geotropische Krümmung gleich schnell, wenn sie im Dunkeln wagerecht gelegt werden.« Davon konnte ich mich bei einer Anzahl von Versuchen mit dauernder geotropischer Induktion auch selbst überzeugen.

Nachdem es die Vorversuche wahrscheinlich machten, daß die Vorbelichtung die geotropische Präsentationszeit beeinflußt, wäre es nahe gelegen, die jedesmalige Präsentationszeit der Licht- und Dunkelkeimlinge in den einzelnen Versuchen zu bestimmen. Hiervon mußte jedoch wegen technischer Schwierigkeiten abgesehen werden. So blieb nur die andere Möglichkeit übrig, die Prozentzahlen der geotropisch gekrümmten Licht- und Dunkelkeimlinge bei gleicher Induktionszeit jeweilig zu bestimmen und daraus indirekt auf eine Verschiebung der Präsentationszeit zu schließen.

Da einerseits eine zu lange geotropische Induktion vermieden werden mußte, um deutliche Differenzen zu erhalten, andrerseits eine Induktion von 2 Minuten gelegentlich unter der Präsentationszeit der Lichtkeimlinge zurückblieb, entschloß ich mich, zu den Hauptversuchen im allgemeinen eine Induktion von 3 Minuten in Anwendung zu bringen.

Wie bereits erwähnt, wurde in diesen Versuchen die geotropische Präsentationszeit bei *Avena*-Dunkelkeimlingen mit zirka 2 Minuten festgestellt; dieselbe erscheint im Vergleich zu den Angaben anderer Autoren[1] auffallend kurz. Dies findet wohl seine Erklärung darin, daß mittels meiner photographischen Methode so geringfügige Krümmungen noch mit Sicherheit erkannt werden konnten, wie es bei

---

[1] Für *Avena sativa* gibt Czapek eine Präsentationszeit von 15^m an, Rutgers etwas mehr als 4^m bei 20° C.

F. Czapek, Weitere Beiträge zur Kenntnis der geotropischen Reizbewegungen. Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 32, p. 184.

A. A. L. Rutgers, De invloed der temperatuur op den praesentatietijd bij Geotropie. Utrecht (1910), p. 77.

subjektiver freier Beobachtung nicht möglich ist. Aber gerade bei der Verwertung so kleiner Ausschläge war die Gefahr einer Verwechslung geotropischer Reaktionen mit autonomen Nutationen eine große. Es mußte daher auf die Unterscheidung dieser verschiedenen Krümmungsarten größtes Gewicht gelegt werden. Wie oben angegeben, wurden alle Keimlinge geotropisch so induziert, daß die auftretenden geotropischen Krümmungen, wie sie in den Photogrammen zur Aufnahme kamen, nach der linken Seite hin auftreten mußten.



Fig. 1—6. Projektionen einzelner Photogramme (1/3 verkl.) Erläuterung im Text.

Ein Ausschlag nach rechts, wie ihn von den im nebenstehenden abgebildeten Keimlingen Fig. 1 zeigt,[1] kann daher nur als Nutation zu deuten sein. Natürlich traten aber Nutationen nach der Seite der geotropischen Krümmungsrichtung (nach links) ebenfalls auf. Es war daher wichtig, gerade diese von den geotropischen Krümmungen unterscheiden zu können. Zunächst sah ich keine Möglichkeit, eine Unterscheidung durchzuführen. Vor kurzem hat zwar Rutgers[2] auf gewisse Unterschiede zwischen geotropischen und autonomen Krümmungen aufmerksam gemacht. Seine Unterscheidungsmerkmale beruhen aber auf anderen Momenten, so daß sie mit den meinen in keine Parallele gestellt werden können.

Erst als ich über eine hinreichende Zahl von Photogrammen verfügte, ergab sich die Möglichkeit, geotropische und autonome Krümmungen zu unter-

[1] Die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Aufnahmen ist aus der zunehmenden Länge der Keimlingsumrisse zu erkennen.

[2] A. A. L. Rutgers, l. c., p. 54 bis 58.

scheiden. Es ließen sich nämlich deutlich zwei Krümmungsmodalitäten erkennen; in gewissen Fällen setzten die Krümmungen an der Spitze ein und schritten basalwärts weiter, in anderen hingegen war die Krümmung von vornherein im basalen Teile eingetreten. Eine Beziehung der Krümmung zur Wachstumsverteilung war unverkennbar. Über die Wachstumsverteilung von *Avena*-Keimlingen sind wir bereits durch Rothert[1] orientiert. Er sagt hierüber: »In jungen Kotyledonen von nicht über $1^1/_2$ *cm* Höhe (über der Erdoberfläche und in völlig etioliertem Zustand, ...) ist dieselbe rein basipetal. Bald verlangsamt sich das Wachstum der Basis und es bildet sich eine Region maximalen Wachstums aus, welche sich schnell der Spitze nähert; in zirka 2 *cm* hohen Kotyledonen finden wir das Maximum 6 bis 10 *mm* unter der Spitze; weiterhin bleibt dann dessen Lage in Bezug auf die Spitze unverändert. Das Wachstum der Basalregion fährt fort, allmählich abzunehmen, doch erlischt es erst spät, so daß häufig selbst alte, schon durchbrochene Kotyledonen noch bis zur Erdoberfläche hinab im Wachstum begriffen sind.« Da wir nun wissen, daß die tropistischen Krümmungen an der Spitze von *Avena* einsetzen, lag die Annahme nahe, daß die von vornherein in tieferen Sproßteilen, in einer Entfernung von wenigstens 6 bis 10 *mm* von der Spitze auftretenden Krümmungen autonomer Natur waren. Die autonomen Krümmungen an geotropisch nicht induzierten Keimlingen setzten, wie ich mich durch einige Versuche überzeugte, tatsächlich immer in der basalen Partie der Keimlinge ein. Ob die maximale Krümmungszone stets mit der Zone des stärksten Wachstums zusammenfällt, will ich unentschieden lassen, jedenfalls aber ist der Eintritt autonomer Nutationen an eine Zone starken Wachstums gebunden. Dadurch, daß die geotropischen und die autonomen Krümmungen an verschiedenen Stellen des Keimlings auftreten, erstere an der Spitze, letztere an der Basis, ist ein genaues Unterscheiden der beiden möglich. In Fig. 2[2] zeigt z. B. der Keimling an der Basis eine autonome

[1] W. Rothert, Über den Heliotropismus. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. 7, p. 28.

[2] Siehe Anm. 1 auf p. 814.

Nutation nach rechts, an der Spitze (zweite Aufnahme!) eine geotropische Krümmung nach links; in Fig. 3 sind beide Krümmungen nach links gerichtet, aber trotzdem durch die getrennte Höhenlage am Keimling leicht zu unterscheiden. Es lassen sich also beide Krümmungen, selbst wenn sie sich kombinieren, in der großen Mehrheit der Fälle auseinanderhalten.

Schon die Beobachtung, daß Geotropismus und autonome Nutationen an verschiedenen Stellen des Keimlings einsetzen, läßt erkennen, daß es sich um zwei durchaus verschiedene Bewegungstendenzen handelt und der Geotropismus nicht als »modifizierte Nutation« aufzufassen ist, wie von mancher Seite vermutet wird. Dazu kommt, daß nicht induzierte Dunkelkeimlinge geradeso autonome Krümmungen erkennen lassen (Fig. 6) wie geotropisch induzierte, ja daß sogar bei dauernder geotropischer Induktion die autonomen Krümmungen nach wie vor auftreten (Fig. 4 und 5). Ich kann mich also der Ansicht von Wiesner[1] und Rimmer[2] anschließen, daß die autonomen Nutationen durch die Schwerkraft nicht beeinflußt werden.

Hauptversuchsreihen.

Nachdem durch die Vorversuche ein Unterschied in der Anzahl der nach gleichlanger Induktion geotropisch gekrümmten Licht- und Dunkelkeimlinge ermittelt werden konnte, war es notwendig, eine größere Anzahl von Versuchen unter gleichen Bedingungen durchzuführen, um brauchbare Mittelwerte zu erhalten.

Ausgehend von der Annahme, daß verschiedene Beleuchtungsintensität und -dauer verschiedene Effekte hervorrufen, waren Versuche anzustellen:

1. bei gleicher Intensität und verschiedener Beleuchtungsdauer,

---

[1] J. Wiesner, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen, Wien (1881), p. 204. (Eine kritische Studie über das gleichnamige Werk von Ch. Darwin.)

[2] F. Rimmer: Über die Nutationen und Wachstumseinrichtungen der Keimpflanzen. Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissensch. (1884), Bd. LXXXIX, p. 7.

2. bei gleicher Belichtungszeit und verschiedener Intensität.

Zu diesen Versuchen wurde die eingangs erwähnte Osram-Intensivlampe von 1000 H. K. verwendet. Um eine allfällige, durch die kräftige Lampe verursachte störende Einwirkung der Wärmestrahlen auf die Keimlinge auszuschalten, wurde in den ersten Versuchsreihen eine derartige Entfernung von der Lichtquelle gewählt, daß ein in der gleichen Entfernung angebrachtes Kontrollthermometer, verglichen mit einem abseits in der Dunkelkammer befindlichen, keinen Temperaturunterschied aufwies.

Die Intensität des Lichtes wurde bestimmt mittels eines Photometers von Weber und ergab für die erste Versuchsreihe 250 M. K. Bei dieser Intensität rotierten also die Keimlinge schräg unterhalb der Lichtquelle auf einem Pfeffer'schen Klinostaten bei sehr langsamer Umdrehung um die vertikale Achse. Eine gegenseitige Beschattung der Keimlinge war bei dieser Aufstellung ausgeschlossen.

Die Belichtungszeit betrug $^{1}/_{2}{}^{h}$, 1^{h} und 2^{h}. Die Ergebnisse der Versuche sind in folgenden Tabellen übersichtlich zusammengestellt; dabei ist die abgekürzte Schreibweise in gleicher Weise zu verstehen wie bei den Vorversuchen.

Wenngleich in manchen Einzelversuchen, die in der Tabelle auf p. 818 registriert sind, deutliche Differenzen zwischen Dunkel- und B-Keimlingen[1] erkennbar sind, finden sich doch auch Fälle, in denen ein Unterschied nicht zu beobachten ist oder sogar in gegensinniger Weise auftritt. Die zur Durchführung der Einzelversuche benützte Individuenzahl (20) war eben viel zu gering, um individuelle Schwankungen zu eliminieren; letztere können aber natürlich das Bild vollständig verändern. Dagegen ist die Individuenzahl sämtlicher Versuche dieser ersten Reihe (siehe die

[1] Der Kürze halber gebrauche ich folgende Ausdrücke:

A-Keimlinge = Keimlinge, vorbelichtet mit 125 M. K.
B- » = » » » 250 M. K.
C- » = » » » 500 M. K.

Versuchsreihe I.

Lichtintensität konstant **250** M. K.

Geotropische Induktionszeit **3** Minuten.

Datum, 1913	Temperatur	D. K.	Lichtkeimlinge		
			$^1/_2$ h	1 h	2 h
28. Juli	20° C	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{5}$
28. "	21°	$\frac{8}{10}$	—	$\frac{3}{10}$	—
28. "	21°	$\frac{7}{9}$	—	$\frac{3}{9}$	—
28. "	20°	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$
29. "	21°	$\frac{8}{10}$	—		$\frac{4}{10}$
29. "	21°	$\frac{5}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{5}$
30. "	21·5°	$\frac{7}{9}$	—	$\frac{4}{8}$	—
30. "	21·5°	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{0}{5}$
31. "	21°	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$
31. "	22°	—	$\frac{6}{10}$	—	$\frac{5}{10}$
1. August.........	21°	—	$\frac{6}{9}$	—	$\frac{2}{9}$
2. August	21°	—	$\frac{5}{10}$	—	$\frac{4}{10}$
		$\frac{49}{62}$	$\frac{29}{53}$	$\frac{22}{51}$	$\frac{24}{63}$
		79·0%	54·7%	43·1%	38·1%

Versuchsreihe II.

Geotropische Induktionszeit: **3** Minuten.

Datum. 1913	Temperatur	D. K.	L. K. mit **250** M. K., vorbelichtet durch			D. K.	L. K. mit **125** M. K., vorbelichtet durch		
			1/2h	1h	2h		1/2h	1h	2h
5. August.....	20·5° C	—	—	4/10	—	—	—	4/9	
5. »	22°	—	—	2/4	0/5	—	—	3/5	4/4
5. »	22°	5/5	1/5	—	—	5/5	3/5	—	—
6. »	21·5	—	4/5	—	4/4	—	5/5	—	4/5
7. »	22°	—	1/4	—	1/5	—	0/3	—	1/3
7. »	22°	—	—	3/5	2/5		—	2/5	2/5
8. »	21°	—	—	—	5/10		—	—	6/10
8. »	22°	—	—	3/10	—	—	—	4/9	—
8. »	22°	3/5	—	2/4	—	3/5	—	2/5	
8. »	22°	4/5	1/5	—	—	4/5	3/5	—	—
9. »	21°	3/5	3/5	—	—	4/5	4/5	—	—
10. »	20·5°	5/5	—	—	—	3/3	—	—	4/9
11. »	20°	—	—	—	4/8	—	—	—	2/8
11. »	21°	—	—	—	2/9	—	—	—	2/8
16. »	21°	—	—	5/10	—	—	—	6/10	—
19. »	20°	—	—	3/8		—	—	6/10	—
20. »	21°	—	6/9	—	—	—	7/10		—
20. »	22°	—	5/9	—	—	—	3/9	—	—
		20/25	21/42	22/51	18/46	19/23	25/42	27/53	25/52
	In Prozenten..	80·0	50·0	43·1	39·1	82·6	59·5	50·9	48·1

Versuchsreihe III.

Geotropische Induktionszeit: **3** Minuten.

Datum. 1913	Temperatur	D. K.	L. K. mit **500** M. K., vorbelichtet durch			D. K.	L. K. mit **125** M. K., vorbelichtet durch		
			$\frac{1}{2}$ h	1 h	2 h		$\frac{1}{2}$ h	1 h	2 h
24. August	20° C	—	$\frac{4}{9}$	—	—	—	$\frac{4}{9}$	—	—
25. »	22°	—	—	—	$\frac{4}{10}$	—	—	—	$\frac{5}{9}$
25. »	22°	—	$\frac{5}{10}$	—	—	—	$\frac{5}{9}$	—	—
25. »	22°	—	$\frac{5}{10}$	—	—	—	$\frac{8}{10}$	—	—
26. »	19°	—	—	$\frac{3}{10}$	—	—	—	$\frac{5}{10}$	—
29. »	22°	—	—	—	$\frac{2}{9}$	—	—	—	$\frac{4}{10}$
30. »	21°	—	$\frac{4}{9}$	—	—	—	$\frac{10}{10}$	—	
30. »	21·5°	—		$\frac{2}{9}$	—	—	—	$\frac{2}{9}$	—
30. »	21·5°	—	—	—	$\frac{4}{10}$	—	—	—	$\frac{5}{10}$
1. September .	21°	—	—	$\frac{6}{10}$	—	—	—	$\frac{6}{10}$	—
2. » ..	21°	—	—	—	$\frac{1}{10}$	—	—	—	$\frac{5}{10}$
3. » ..	23°	—	$\frac{2}{8}$	—	—	—	$\frac{2}{9}$	—	—
3. » ..	23°	—	—	—	$\frac{5}{10}$	—	—	—	$\frac{2}{10}$
5. » ..	23°	—	—	$\frac{6}{10}$	—	—	—	$\frac{6}{10}$	—
5. » ..	23°	—	—	—	$\frac{2}{10}$	—	—	—	$\frac{9}{9}$
5. » ..	23°	—	—	$\frac{0}{8}$	—	—	—	$\frac{7}{10}$	—
6. » ..	23°	—		$\frac{3}{10}$	—	—	—	$\frac{5}{10}$	—
			$\frac{20}{46}$	$\frac{20}{57}$	$\frac{18}{59}$		$\frac{29}{47}$	$\frac{31}{59}$	$\frac{30}{58}$
In Prozenten ..			43·5	35·1	30·5		61·7	52·5	51·7

Versuchsreihe IV.

Geotropische Induktionszeit: **6** Minuten.

Datum. 1913	Temperatur	D. K.	L. K. mit **250** M. K., vorbelichtet durch			L. K. mit **125** M. K., vorbelichtet durch		
			1/2 h	1 h	2 h	1/2 h	1 h	2 h
14. Juni	19·5° C	5/5	aus den Vorversuchen entnommen!					
14. »	19·5°	4/4						
2. August	21°	6/8	6/10	—	—	—	—	—
2. »	21°	9/10	—	6/10	—	—	—	—
12. »	22°	18/20	—	—	—	—	—	—
12. »	22°	—	6/10	—	—	9/9	—	—
12. »	22°	—	—	6/10	—	—	7/10	—
12. »	22°	—	—	—	3/10	—	—	5/10
16. »	19°	—	—	—	6/10	—	—	6/9
16. »	19°	—	—	4/10	—	—	5/10	—
17. »	20°	—	8/10	—	—	7/9	—	—
18. »	20°	—			8/9	—	—	8/9
19. »	20°	—	5/8	—	—	7/10	—	—
19. »	21°	—	—	7/10	—	—	8/10	—
19. »	22°		8/10	—	—	8/10	—	—
		42/47	33/48	23/40	17/29	31/38	20/30	19/28
In Prozenten..		89·3	68·7	57·5	58·6	81·5	66·6	67·8

Tabelle) hinreichend groß, um brauchbare Mittelwerte zu erhalten. Demnach ergeben von

62 D. K.		79·0%	geotr. Krümmungen
53 B. K. nach $^1/_2{}^h$ Vorbelichtung		54·7%	» »
51 B. K. »	1^h »	43·1%	» »
63 » »	2^h »	38·1%	» »

Es ergibt sich daraus deutlich eine Verminderung der Krümmungsprozente infolge der Vorbelichtung und ein Absinken der Prozentzahlen mit zunehmender Dauer der Vorbelichtung.

In der gleichen Weise wurden die Versuche der II. Reihe (Tabelle p. 822) durchgeführt, nur mit der Erweiterung, daß auch Keimlinge gleichzeitig auf einem zweiten Klinostaten rotierten, der in einer Entfernung aufgestellt war, wo die halbe Intensität (125 M. K.) zur Geltung kam. Die Versuchsreihe gestattet somit eine Ermittlung der Werte für zwei verschiedene Belichtungsintensitäten gleichzeitig, also genau unter denselben Versuchsbedingungen, und überdies eine Kontrolle der Versuche der I. Reihe.

Vergleicht man die für die B-Keimlinge gefundenen Werte der ersten und zweiten Serie, so zeigt sich eine befriedigende Übereinstimmung.

Belichtungsintensität **250** M. K., geotropische Induktionszeit **3** Minuten.

	I. Serie. Temperaturmittel 21°	II. Serie. Temperaturmittel 21·3°	Differenzen
D. K.	79 %	80 %	1·0 %
B. K. bei $^1/_2{}^h$ vorbelichtet	54·7%	50 %	4·7 %
» » 1^h »	43·1 %	43·1%	0·0 %
» » 2^h »	38·1 %	39·1 %	1·0 %

Ebenso geringe Differenzen ergeben sich bei einer Vergleichung der entsprechenden Prozentwerte von den A-Keimlingen der II. und III. Versuchsreihe.

Belichtungsintensität **125** M. K., geotropische Induktionszeit **3** Minuten.

	II. Serie. Temperaturmittel 21·3°	III. Serie. Temperaturmittel 21·8°	Differenzen
A. K. bei $^1/_2{}^h$ vorbelichtet	59·5%	61·7%	2·2%
» » 1^h »	50·9%	52·5%	1·6%
» » 2^h »	48·1%	51·7%	3·6%

Auf eine zweite Serie von C-Keimlingen verzichtete ich aus dem einfachen Grund, da die beiden vorhergehenden doppelt ausgeführten Gruppen von A- und B-Keimlingen eine genügende Übereinstimmung aufweisen und die gefundenen Werte der C-Keimlinge, wie das spätere Kurvenbild zeigen wird, gut zum Gesamtbild der Kurven passen. Ihre Werte sind folgende:

C-Keimlinge: $^1/_2{}^h$ 43·5%, 1^h 35·1%, 2^h 30·5%.

Bei der Belichtung mit 500 M. K. in der einen Gruppe der III. Versuchsreihe war es notwendig, zur Ausschaltung der Wärmestrahlen, die infolge der Nähe der Lichtquelle deutlich wahrnehmbar wurden, zwischen Lampe und rotierenden Keimlingen eine Küvette anzubringen, durch die während der ganzen Belichtungszeit frisches Leitungswasser strömte. Die Absorption von Licht durch das Glas und Wasser wurde natürlich bei der Einstellung auf 500 M. K. berücksichtigt.

Die in der Tabelle auf p. 821 zusammengestellte IV. Versuchsreihe wurde ebenfalls mit 2 Intensitäten ausgeführt, und zwar mit 125 und 250 M. K., also mit A- und B-Keimlingen. Der Unterschied zwischen dieser und den drei ersten Versuchsreihen besteht nur darin, daß hier eine geotropische Induktionszeit von 6 Minuten verwendet wurde, was die voraussichtliche Folge hatte, daß auch die Prozentwerte entsprechend höher sind. Im übrigen zeigen sie aber ebenso einen ähnlichen Abfall mit der Zunahme von Belichtungsdauer und -intensität.

Aus der Tatsache, daß die Anzahl der geotropisch reagierenden Keimlinge eine ganz gesetzmäßige Abhängigkeit von der Vorbelichtung zeigt, können wir auf eine Veränderung des Geotonus durch das Licht schließen. Dagegen könnte der Einwand gemacht werden, daß diese Abnahme der Krümmungsprozente auch ihre Erklärung finden könne in der durch die Vorbelichtung herabgesetzten Wachstumsintensität.

Daß eine Wachstumshemmung infolge der Vorbelichtung auftreten muß, kann keinem Zweifel unterliegen; die Frage ist nur, ob die Abnahme des Krümmungsprozents auf Rechnung der Wachstumshemmung gestellt werden kann. Wäre dies der Fall, so müßten innerhalb der Versuchsdauer mit zunehmender Stärke und Dauer der Vorbelichtung die absoluten Werte der Wachstumsintensität in gesetzmäßiger Weise abnehmen und es müßte ferner der Zuwächse derjenigen Keimlinge, die eine geotropische Nachwirkung zeigen, größer sein als die der nicht reagierenden Individuen.

Zur Beantwortung dieser Frage unterzog ich mich der mühsamen Aufgabe, die absolute Länge und den absoluten Zuwachs jedes einzelnen Keimlings zu messen. Das Resultat war, daß in der großen Mehrzahl der Einzelversuche, wo die 5 Keimlinge eines Batterieglases gewiß gleichen Bedingungen ausgesetzt waren, sich immer einige Keimlinge darunter fanden, die trotz stärkeren Wachstums den andern gegenüber keine geotropische Nachwirkung zeigten. Gar nicht selten war es der Fall, daß bei den einzelnen Gläsern sogar der Mittelwert des Zuwachses der nicht gekrümmten Keimlinge größer war als der der gekrümmten.

Um über die langen Zahlenreihen, in denen von rund 1000 Keimlingen absolute Länge und absoluter Zuwachs und überdies noch der Zuwachs in Prozenten der absoluten Länge eingetragen sind, eine Übersicht zu gewinnen, sollen in nachstehender Tabelle nur die aus den einzelnen Versuchsgruppen berechneten Mittelwerte mitgeteilt werden. Die Tabelle bedarf keiner weiteren Erläuterungen; nur muß bemerkt werden, daß die angeführten Werte den Abmessungen der fünffach vergrößerten Photogramme entsprechen.

Mittelwerte der Einzelmessungen

aus den ersten 3 Versuchen.

Nummer der Versuchsreihe	Bezeichnung der Keimlinge	Dauer der Vorbelichtung	Geotropisch gekrümmte Keimlinge			Geotropisch **nicht** gekrümmte Keimlinge			Alle Keimlinge		
			absolute Länge[1]	absoluter Zuwachs	Zuwachs in % der abs. Länge	absolute Länge	absoluter Zuwachs	Zuwachs in % der abs. Länge	absolute Länge	absoluter Zuwachs	Zuwachs in % der abs. Länge
I	D. K.	0	102	9·5	9·3	110	7·9	7·1	104	8·6	8·3
II	»	0	77	4·7	6·1	87	4·8*	5·5	79	4·7	5·9
II	A. K.	$\frac{1}{2}$h	76	6·4	8·4	84	6·6*	7·9	79	6·5	8·2
III	»	»	82	4·3	5·2	83	4·5*	5·4+	82	4·4	5·4
II	»	1h	90	5·5	6·1	85	5·3	6·3+	87	5·5	6·3
III	»	»	87	6·1	7·0	86	6·0	7·0	87	6·1	7·0
II	»	2h	89	5·9	6·7	97	6·5*	6·7	93	6·2	6·7
III	»	»	89	7·8	8·7	103	7·9*	7·7	96	7·9	8·2
I	B. K.	$\frac{1}{2}$h	104	8·2	7·9	86	7·4	8·6+	96	7·8	8·1
II	»	»	85	6·3	7·4	78	6·0	7·7+	82	6·2	7·5
I	»	1h	99	9·1	9·2	103	7·9	7·7	106	8·4	7·9
II	»	»	83	5·8	6·9	91	5·6	6·1	87	5·7	6·5
I	»	2h	124	8·7	7·0	107	7·9	7·5+	106	8·2	7·7
II	»	»	91	6·4	7·0	91	6·8*	7·4+	91	6·6	7·3
III	C. K.	$\frac{1}{2}$h	87	4·5	5·2	81	4·2	5·2	84	4·3	5·1
III	»	1h	87	6·6	7·6	91	5·9	6·5	89	6·2	6·9
III	»	2h	87	7·0	8·0	96	7·1*	7·4	90	7·0	7·7

[1] Absolute Länge und absoluter Zuwachs sind in Millimetern angegeben.

Ergebnis der Tabelle.

1. Überblicken wir zunächst die Werte der III. Kolonne, so ergibt sich ohne weiteres, daß weder in Bezug auf absoluten noch auf prozentigen Zuwachs eine gesetzmäßige Abhängigkeit von Belichtungsstärke und -dauer vorhanden ist. Teils weisen die belichteten, teils die Dunkelkeimlinge ein stärkeres Wachstum auf, bisweilen ist sogar bei längerer Vorbelichtung das Wachstum stärker als bei kürzerer Belichtung mit der gleichen Intensität. Daraus erhellt, daß die individuellen Differenzen in der Wachstumsintensität größer sind als der während der Versuchsdauer zutage tretende hemmende Einfluß der Vorbelichtung. Die Wachstumsdifferenzen sind übrigens, wie besonders hervorgehoben sein soll, tatsächlich unbedeutend, jedenfalls geringer, als es zunächst den Anschein haben könnte, da die wirklichen Werte nur ein Fünftel der in den Tabellen verzeichneten Größen betragen. Die maximale Differenz $\left(\frac{8\cdot6-4\cdot3}{5}=0\cdot8\right)$ beträgt faktisch nur 0·8 *mm* während der ganzen Versuchsdauer.

2. Vergleichen wir nunmehr das Wachstum der geotropisch gekrümmten Keimlinge mit dem Verhalten der nicht gekrümmten Individuen, so erhalten wir ähnliche Schwankungen. Im großen und ganzen zeigen letztere allerdings einen geringeren Zuwachs. In einer großen Anzahl von Fällen jedoch (mit * und + bezeichnet) sind die nicht gekrümmten Keimlinge im Wachstum voraus.

3. Unsere Versuche bestätigen ferner die Beobachtungen von Blaauw[1] und Rutgers[2], daß geringe Differenzen in der absoluten Länge der Keimlinge keinen Einfluß auf die Präsentationszeit besitzen. Rutgers' Keimlinge schwanken dabei zwischen 10 und 35 *mm*, während ich nur Keimlinge zwischen 10 und 30 *mm* verwendete.

Da die Mittelwerte aus der vierten Versuchsreihe ein gleiches Verhalten erkennen lassen, so kann ich auf ihre

---

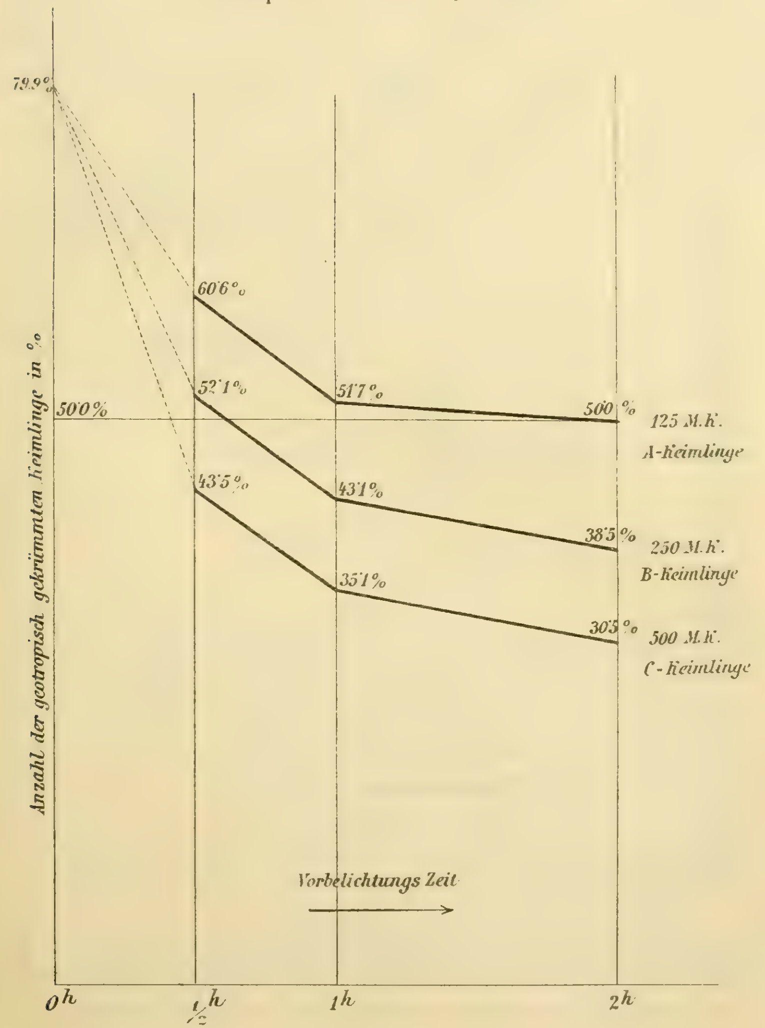
[1] A. H. Blaauw, Die Perzeption des Lichtes. Recueil des Trav. Botan. Néerlandais, Vol. V (1909), p. 12.

[2] A. A. L. Rutgers, a. a. O., p. 59.

Wiedergabe verzichten. Es ergibt sich somit aus unseren Versuchen neuerdings, daß ein Parallelismus zwischen Zuwachs und Krümmungsfähigkeit nicht vorhanden ist. Die Verschiebung der Präsentationszeit infolge der Vorbelichtung ist somit jedenfalls nicht der Ausdruck der unter diesen Umständen verminderten Reaktionsfähigkeit.

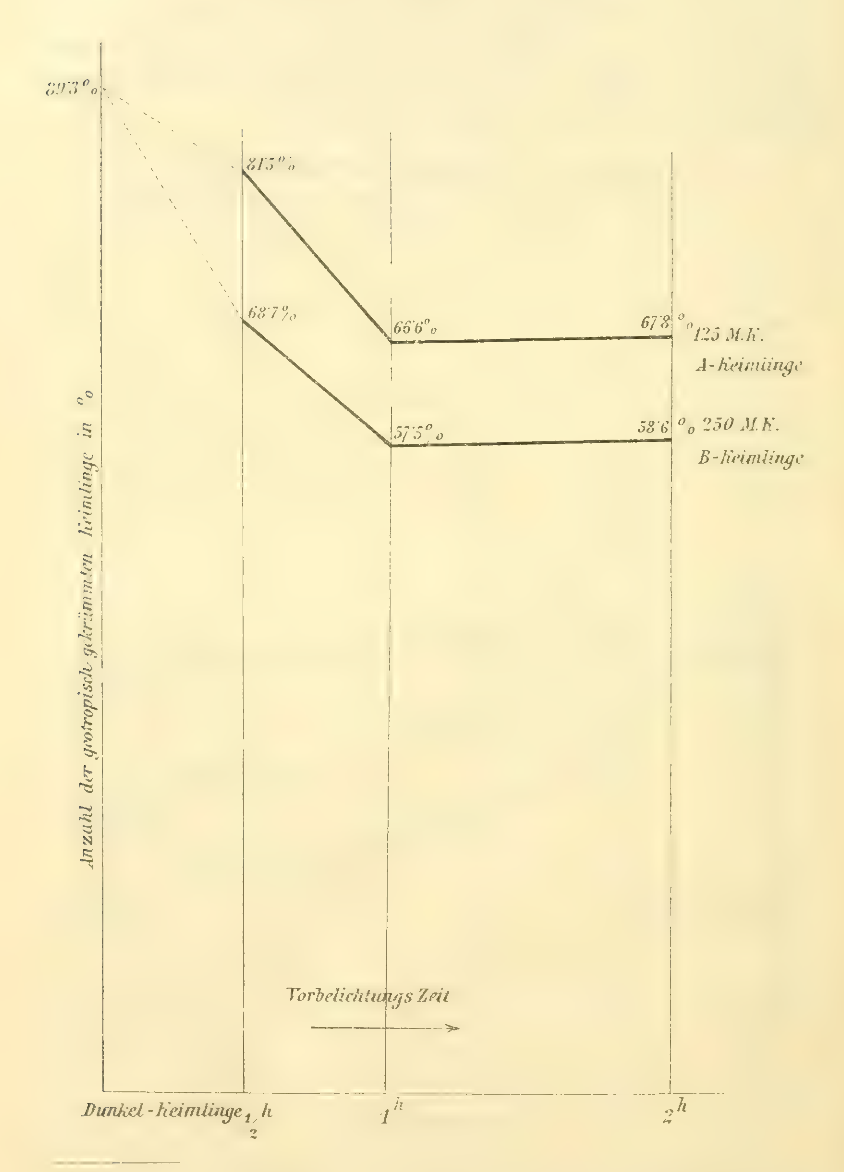
Graphische Darstellung der Ergebnisse.

Graphische Darstellung der I., II. und III. Versuchsreihe.
Geotropische Induktion: 3 Minuten.



Graphische Darstellung der IV. Versuchsreihe.[1]

Geotropische Induktion: **6** Minuten.



[1] Der unregelmäßigere Verlauf dieser Kurven im Vergleiche zu den vorhergehenden ist darauf zurückzuführen, daß die Prozentzahlen der einzelnen Punkte Mittelwerte einer kleineren Anzahl von Keimlingen sind.

Das zahlenmäßige Ergebnis der einzelnen Versuchsreihen gewinnt durch eine graphische Darstellung bedeutend an Übersicht. Trägt man als Abszissen in einem rechtwinkligen Koordinatensystem die Zeit der Vorbelichtung, als Ordinaten die Prozentzahlen der gekrümmten Keimlinge ein, so erhält man eine Kurve, die in ihrem Verlaufe zuerst steil abfällt, später aber einer Horizontalen sich nähert. Die einzelnen Kurvenpunkte sind bis auf die Punkte von der Kurve mit 500 M. K. Vorbelichtung durchgehends Mittelwerte aus zwei zeitlich getrennt durchgeführten Serien, deren Übereinstimmung aus den Versuchsreihen zu ersehen ist. Der Wert 79·9% von den Dunkelkeimlingen ist sogar aus 4 getrennt durchgeführten Versuchsreihen bestimmt, und zwar:

aus den Vorversuchen .... $\frac{19}{24} = 0·7916 = 79·2\%$

I. Versuchsreihe .... $\frac{49}{62} = 0·7903 = 79·0\%$

II. Versuchsreihe .... $\frac{20}{25} = 0·8000 = 80·0\%$; $\frac{19}{23} = 0·8261 = 82·6\%$

Durchschnitt.. $\frac{107}{134} = 0·7985 = 79·9\%$

Diskussion der Kurven.

1.

Ein Blick auf die Kurven läßt zunächst unmittelbar erkennen, daß die Prozentzahlen der Keimlinge, welche bei gleicher Induktionsdauer eine geotropische Nachwirkung zeigen, mit der Belichtungsdauer und mit der verwendeten Lichtstärke abnehmen. Eine Beeinflussung des geotropischen Reizvorganges durch die Belichtung ist somit zweifellos erwiesen. Nun erhebt sich die Frage, ob aus der Zahl der gekrümmten Keimlinge ein weiterer Schluß auf das Wesen der Beeinflussung gezogen werden kann. Als geotropische Präsentationszeit können wir mit Bach[1] jene Induktionszeit verstehen, welche genügt,

[1] H. Bach, a. a. O., p. 62.

daß die Mehrzahl (also mehr als 50%) der Versuchspflanzen nach einer gewissen Zeit eine Nachwirkung erkennen läßt.

Die gefundene Zahl gibt somit nicht unmittelbar an, wieviele Keimlinge eine Präsentationszeit von bestimmter Größe besitzen, sondern genau genommen nur, daß mehr als 50% eine Präsentationszeit aufweisen, die geringer ist, als die ermittelte Zahl besagt. Die auf diesem Wege für genau die Hälfte der Versuchspflanzen ermittelte Präsentationszeit ist somit als ein mittlerer Wert aufzufassen, weshalb wir sie in der Folge als mittlere Präsentationszeit bezeichnen wollen.

Wir beobachten nun, daß unter dem Einflusse der Vorbelichtung die Zahl der Keimlinge, welche bei einer geotropischen Induktionszeit von 3 Minuten eine Nachwirkung erkennen lassen, unter 50% sinkt, d. h. es hat sich die mittlere Präsentationszeit gegenüber den Dunkelkeimlingen verschoben! Die Kurve der abnehmenden Prozente der gekrümmten Keimlinge ist somit mittelbar der Ausdruck für eine Verschiebung der Präsentationszeit, oder mit anderen Worten: die Zunahme der geotropischen Präsentationszeit äußert sich in einer Abnahme des Prozentsatzes gekrümmter Keimlinge. Somit läßt sich aus den Kurven mittelbar das prinzipiell wichtige Ergebnis deduzieren, daß mit zunehmender Belichtungsdauer, beziehungsweise Belichtungsstärke die mittlere geotropische Präsentationszeit abnimmt.

2.

Verfolgen wir nun den Verlauf der Kurven unter Berücksichtigung der Belichtungszeit. Nach zirka $1^1/_2$ bis 2 Stunden ist die Horizontale fast erreicht; eine über diese Zeit hinausgehende Vorbelichtung hat somit auf die Tonusveränderung keinen merklichen Einfluß mehr. Praktisch ist somit die durch das Licht modifizierte Präsentationszeit [1] in zirka 2 Stunden erreicht!

Es scheint zunächst ein wesentlicher Unterschied vorzuliegen zwischen der Änderung des Phototonus und des

[1] Vergleiche bezüglich der Terminologie H. Fitting, Referat über P. Fröschel, Untersuchung über die heliotropische Präsentationszeit, II. Zeitschrift für Botanik (1910), pag. 193.

Geotonus durch das Licht. Pringsheim fand die Reaktionszeit akkomodierter Pflanzen am kürzesten. In unserem Falle ist jedoch eine Differenz nicht nachgewiesen. Wenn sie vorhanden wäre, so könnte sie nur ganz unbeträchtlich sein. Die verlängerte Präsentationszeit ließe höchstens umgekehrt eine geringfügige Verlängerung der Reaktionszeit erwarten.

Dieser auffällige Unterschied findet aber eine einfache Erklärung. Die Verlängerung der Reaktionszeit niedrig gestimmter Keimlinge auf phototropische Reize beruht eben darauf, daß zunächst die Stimmung das der Intensität entsprechende Niveau erreicht haben muß, ehe die Reaktion eintritt. Es ist also ein Indifferenzzustand während der vor sich gehenden Akkommodation zu überwinden. In unserem Falle ist aber der Eintritt der geotropischen Reaktion natürlich nicht an eine Akkommodation an das Licht gebunden; es liegt daher auch keine Ursache zu einer Verlängerung der geotropischen Reaktionszeit »nicht an das Licht akkommodierter Pflanzen« vor. Der Unterschied findet eben darin seine Begründung, daß es sich in unserem Falle um die gegenseitige Beeinflussung zweier qualitativ verschiedener Reize handelt, von denen der eine (Licht) den Erregungszustand für den anderen herabsetzt, also katatonisch wirkt, während dort durch die Vorbelichtung erst der erforderliche Tonus geschaffen wird.

3.

Die Beziehungen zwischen Intensität der Vorbelichtung und geotonischem Effekt lassen sich natürlich dann am deutlichsten erkennen, wenn wir die Kurvenpunkte, welche den gleichen Effekten entsprechen, zu einen Vergleich heranziehen. Wir ermitteln zu diesem Behufe die Punkte jeder Kurve, welche einer Reaktion von genau 50 % der Keimlinge entsprechen, also die Punkte der einzelnen Kurven, für welche die mittlere Präsentationszeit genau 3 Minuten beträgt. Die gesuchten Werte stellen die Schnittpunkte der 50 %-Abszisse mit den einzelnen Kurven dar.

Die Präsentationszeit ist erreicht (Kurve auf p. 827):

für die A-Keimlinge nach einer Vorbelichtungsdauer von 120 Minuten,

für die B-Keimlinge nach einer Vorbelichtungsdauer von zirka 40 Minuten,

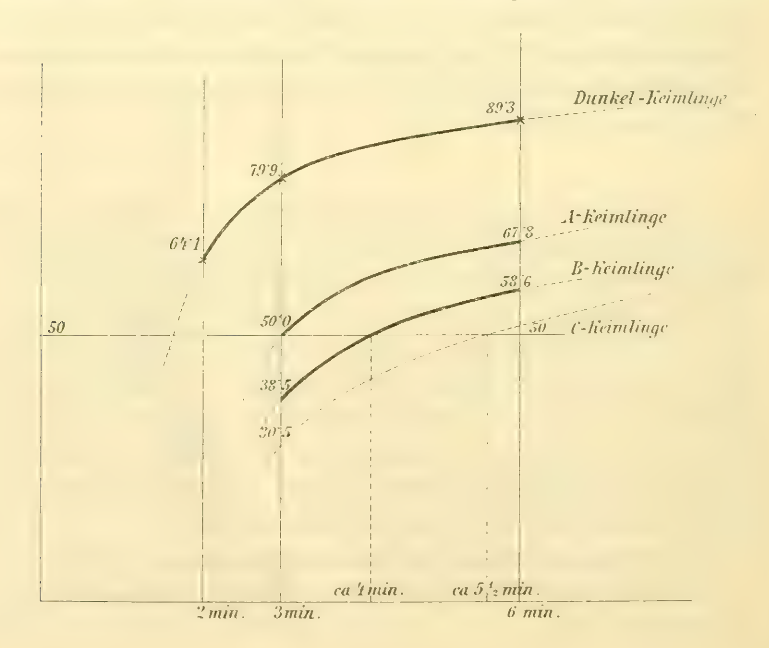
für die C-Keimlinge nach einer Vorbelichtungsdauer von zirka 20 Minuten.

Während somit die Lichtintensitäten sich wie 1:2:4 verhalten, ergibt sich für die erforderliche Vorbelichtung ein Verhältnis von annähernd 6:2:1. Soweit sich also aus den wenigen Daten entnehmen läßt, scheint die zur Erzielung desselben Effektes erforderliche Belichtungsdauer von einem bestimmten Punkt an viel schneller anzusteigen, als die Belichtungsintensität sinkt.

4.

Schon aus dem Vorhergehenden ist zu entnehmen, daß jeder Lichtintensität eine modifizierte geotropische Präsentationszeit entspricht. Zur Ermittlung dieser jeweilig mittleren Präsentationszeiten empfiehlt sich eine andere Konstruktion der Kurve.

Wir tragen auf der Abszisse die verwendeten Induktionszeiten, auf der Ordinate die Krümmungsprozente auf.



Um die mittlere Präsentationszeit zu erhalten, ziehen wir wieder wie oben die 50%-Abszisse. Die Kurve der Dunkelkeimlinge wird erst in ihrer Verlängerung geschnitten. Für diese liegt die Präsentationszeit jedenfalls unter 2 Minuten. Die Kurve, welche den C-Keimlingen entspricht, läßt sich mangels erforderlicher Daten nicht konstruieren, doch werden wir nicht fehlgehen, wenn wir ihr einen gleichen Verlauf zuschreiben wie den Kurvenstücken für die A- und B-Keimlinge. Wir erhalten sodann als modifizierte mittlere Präsentationszeiten:

$i = 0$	Präsentationszeit	unter 2	Minuten
$i = 125$	»	» 3	»
$i = 250$	»	zirka 4	»
$i = 500$	»	» 5—6	»

Wenn auch die Zahlen keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit erheben, so führen sie doch zu einem Ergebnisse, das zunächst völlig unerwartet schien. Der tonische Effekt hat sich für viel bedeutender erwiesen, als es ursprünglich den Anschein hatte. Schon eine Vorbelichtung mit 250 M.K. vermag die mittlere geotropische Präsentationszeit im Vergleich zu den Dunkelkeimlingen auf mehr als den doppelten, eine solche mit 500 M. K. — annähernd wenigstens — auf den dreifachen Wert zu erhöhen. Dem hellen Tageslicht ausgesetzte Keimlinge lassen somit eine tiefgreifende Beeinflussung ihres Geotonus erwarten, welche sich in einer bedeutenden Verlängerung ihrer mittleren Präsentationszeit kundgeben muß.

5.

Je länger wir die geotropische Induktionszeit wählen, desto geringer wird sich der Unterschied zwischen den Licht- und Dunkelkeimlingen bemerkbar machen. Die Präsentationszeit läßt sich unter Berücksichtigung der individuellen Verschiedenheiten der zum Versuche verwendeten Keimlinge in Form einer Variationskurve oder, was für diese Verhältnisse geeigneter ist, in Form einer Galton'schen Ogive darstellen. Die Vorbelichtung hat nun, wie aus obigen Dar-

legungen erhellt, eine Verschiebung der Kurve zur Folge. Wir können die Kurvenstücke in der obigen graphischen Darstellung als Teile derartiger Ogiven betrachten. Daraus ergibt sich unmittelbar, daß die beiden Kurven sich von einem bestimmten Punkte aneinander nähern und an einer bestimmten Stelle zusammentreffen müssen.

Wird also die geotropische Induktionszeit so lange gewählt, daß für sämtliche Keimlinge die Präsentationszeit bis zu einem gewissen Grade überschritten ist, so kann die Vorbelichtung keinen Einfluß mehr äußern. Bei der geotropischen Dauerreizung über die Präsentationszeit hinaus wird somit die Vorbelichtung keinen Effekt mehr ausüben.[1] Unsere Untersuchungen haben auch tatsächlich ergeben, daß mit zunehmender Induktionszeit die Differenzen zwischen Dunkel- und Lichtkeimlingen immer mehr verschwinden. (Siehe Tabelle III der Vorversuche.)

Zusammenfassung.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es, zu untersuchen, ob und inwieweit der Geotonus orthotroper Keimlinge durch eine allseits gleiche Vorbelichtung beeinflußt werden kann. Die Versuche wurden ausschließlich mit *Avena*-Keimlingen durchgeführt.

1. Allseits gleiche Vorbelichtung zeigt einen deutlichen Einfluß auf die Geoperzeption; die Prozentzahl der Keimlinge, welche auf eine geotropische Induktion von bestimmter Dauer hin eine Nachwirkung erkennen lassen (Krümmungsprozent), nimmt mit Zunahme der Intensität und der Dauer der Vorbelichtung ab.

2. Die Abnahme des Krümmungsprozentes beruht nicht auf einer Wachstumshemmung infolge der Vorbelichtung; sie ist vielmehr ein Ausdruck für die Verlängerung der hierdurch bedingten geotropischen Präsentationszeit (modifizierte geotropische Präsentationszeit). Damit ist die Möglichkeit

[1] Selbstverständlich ist es möglich, daß sich bei andauernder Reizung ein anderweitiger Einfluß bemerkbar macht, der in unseren Versuchen nicht zum Ausdruck gekommen ist.

einer Beeinflussung des Geotonus durch das Licht erwiesen.

3. Die Kurve des Geotonus sinkt mit zunehmender Belichtungszeit und -dauer erst schnell, dann allmählich langsamer. Der für die jeweilig benützte Lichtintensität höchste und zugleich konstante Geotonus wird erst nach ungefähr 1½ bis 2 Stunden erreicht. Nach dieser Zeit ist eine Zunahme des Geotonus bei den von mir geprüften Intensitäten praktisch unmerklich.

4. Nennen wir die Induktionszeit, bei welcher eben 50% der Versuchspflanzen eine geotropische Nachwirkung zeigen, mittlere Präsentationszeit, so ergibt sich, daß eine Vorbelichtung von nur 250 M. K. die mittlere geotropische Präsentationszeit auf mehr als das Doppelte des für Dunkelkeimlinge geltenden Wertes erhöht (< 2 Minuten auf 4 Minuten). Verhalten sich die Lichtintensitäten bei der Vorbelichtung wie 1 : 2 : 4, so ist das zur Erreichung der mittleren Präsentationszeit nötige Verhältnis der Belichtungsdauer annähernd gleich 6 : 2 : 1. Die Beeinflussung des Geotonus orthotroper Keimlinge durch das Licht kann somit als sehr beträchtlich bezeichnet werden.



Ergebnisse einer von Prof. Franz Werner im Sommer 1910 mit Unterstützung aus dem Legate Wedl ausgeführten zoologischen Forschungsreise nach Algerien.

VIII. Hirudineen

von

Ludwig Johansson in Göteborg.

(Mit 1 Tafel und 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

Unter den mir von Prof. Werner zugesandten Egeln findet sich zwar keiner, der zur Aufstellung einer neuen Art Veranlassung gibt, sie gehören aber alle zu Arten, die noch unvollständig bekannt sind, und die folgende Beschreibung derselben mag daher dazu beitragen können, unsere Kenntnis dieser Arten zu vervollständigen. Die betreffenden Arten sind *Hirudo troctina* Johnson, *Limnatis nilotica* Sav., *Limnatis oligodonta* L. Joh. und *Dina lineata* O. F. Müll. *Limnatis oligodonta* stammt aus dem Sudan, die übrigen sind im Algerien, *Limnatis nilotica* auch in Tripolis gesammelt.

Hirudo troctina Johnson, 1816.

Syn.: *Sanguisuga interrupta* Moq.-Tand., 1826.
S. troctina Moq.-Tand., 1826.
Hirudo interrupta Leuckart, 1863.

Von dieser Art hat Prof. Werner bei El Kreider am 25. Juli 1910 8 Exemplare gesammelt, von welchen das größte im konservierten Zustande eine Länge von 61 *mm* und eine größte Breite von 16 *mm* hat, während der Querdurchmesser seiner hinteren Haftscheibe 8·5 *mm* beträgt.

Betreffs der Färbung weichen die verschiedenen Exemplare voneinander mehr oder weniger ab, in allen anderen Hinsichten ähneln sie einander völlig.

Auf dem Rücken finden sich, wie gewöhnlich bei dieser Art, beiderseits von der Medianlinie je 3 Längsreihen von schwarzen Flecken, die in den fünfringeligen Somiten auf dem 2. Ring und in den übrigen Somiten in dem entsprechenden Teil des Somits liegen. Von diesen 3 Reihen ist bei sämtlichen Exemplaren die mittlere wohlausgebildet und vollständig. Die Flecken sind hier fast kreisrund und erstrecken sich bisweilen ein wenig auch auf den 1. und 3. Ring. Sie sind meistens rot oder rotgelb gesäumt, können aber diesen Saum auch ganz entbehren. Die innere der 3 Reihen fehlt zuweilen ganz im Hinterkörper, während im Vorderkörper die betreffenden Flecken zwar fast immer vorkommen, aber meistens sehr klein sind. Bisweilen sind diese inneren Flecken durch orangefarbige oder rote Flecke vertreten, die in ihrer Mitte einen kleinen schwarzen Punkt besitzen können. Die Flecke der äußeren Reihe, die neben oder zum Teil sogar in dem gelben oder orangefarbigen Marginalband des Körpers liegen, sind sehr verschiedenartig ausgebildet. Bei einigen Exemplaren haben sie dieselbe Form wie die Flecken der mittleren Reihe und sind entweder ebenso groß wie diese oder kleiner und können gelegentlich auch fehlen. Bei anderen sind sie nach vorne und nach hinten verlängert und können derartig miteinander verschmolzen sein, daß sie ein breiteres oder schmäleres, hie und da unterbrochenes Längsband bilden. Die beiden auf der Bauchseite gelegenen schwarzen Lateralbänder sind bald schmäler, bald breiter, oft sind sie durch segmentale Erweiterungen im 2. Ring der Somite mit den lateralen schwarzen Flecken der Rückenseite verbunden. Zwischen den schwarzen Lateralbändern ist die Bauchfläche bei den meisten Exemplaren ganz ungefleckt oder doch nur mit sehr wenigen kleinen schwarzen Flecken versehen, nur bei 2 Exemplaren finden sich größere und zahlreichere solche Flecken.

Neben den Marginalpapillen, die sehr groß sind und verursachen, daß die Körperränder wie gesägt aussehen, finden

sich auf jedem Ring mehrere Papillen, die zwar keine bestimmte Lage zu haben scheinen, jedoch wenigstens auf dem Rücken ziemlich symmetrisch auf den beiden Seitenhälften liegen. Beiderseits von der Medianlinie finden sich auf dem Rücken 4 bis 5 solche mehr hervortretende Papillen, während die Medianlinie selbst keine Papillen zu tragen scheint. Auf der Bauchseite dagegen ist vom 11. Somit an jeder Ring in der Medianlinie oder bisweilen in der Nähe dieser Linie mit einer Papille versehen, wodurch hinter der weiblichen Geschlechtsöffnung eine kielförmige Leiste hervorgebracht wird, die größtenteils gerade verläuft, bisweilen aber nach rechts oder links etwas ausweicht. Beiderseits von dieser Medianpapille trägt jeder Ring noch 3 bis 4 Papillen.

Betreffs derjenigen Somite, deren Bau bei den *Hirudo*-Arten etwas wechseln kann, mag folgendes mitgeteilt werden: Die beiden Ringe des 3. Somits sind bei 3 Exemplaren auch auf der Bauchseite ganz deutlich voneinander getrennt. Bei sämtlichen Exemplaren ist der 3. Ring des 4. Somits größer als die beiden angrenzenden Ringe und auf der Rückenseite mit einer sehr schmalen und seichten, aber doch ziemlich deutlichen Querfurche versehen und auf ganz dieselbe Weise verhält sich der 3. Ring des 5. Somits. Auch der 1. Ring des 6. Somits besitzt eine solche, aber noch undeutlichere Furche nahe bei seiner vorderen Grenze. Der 4. Ring des 22. Somits und der 1. Ring des 23. Somits sind auf dem Rücken nur sehr undeutlich oder gar nicht gefurcht. Auf der Bauchseite dagegen ist bei sämtlichen Exemplaren letzterer Ring und bei 2 Exemplaren auch ersterer Ring sehr deutlich in 2 Ringe geteilt. Wie gewöhnlich besteht das 24. Somit aus 2 Ringen und das 25. aus 1 Ring, hinter welchem der After folgt. Der 1. Ring des 24. Somits ist bei 2 Exemplaren auf der linken Seite geteilt. Zwischen dem After und der Haftscheibe kann man bisweilen noch einen mehr oder weniger deutlich gesonderten Ring wahrnehmen.

Die Unterseite der Oberlippe ist wie bei den *Limnatis*-Arten durch eine Längsfurche vollständig geteilt. Diese Furche ist hier freilich sehr eng und seicht, sie ist aber vollkommen deutlich und immer vorhanden.

Die von mir untersuchten Kiefer hatten eine Länge von 1·2 bis 1·3 *mm*. Die Zahl der Zähne war 75 bis 80, die größten derselben waren 29 μ lang und 12 μ breit, die kleinsten nur 7 bis 8 μ lang und 6 μ breit. Keine Spur von Papillen war zu sehen.

Die Geschlechtsöffnungen liegen wie bei allen anderen Arten im 9. und 10. Somit. Sie haben bei sämtlichen Exemplaren ganz die gleiche Lage, nämlich im hinteren Teil des 4. Ringes des betreffenden Somits.

Limnatis nilotica Savigny, 1820.

(Tafel, Fig. 1 bis 3; Textfig. 1 und 2.)

Syn.: *Bdella nilotica* Savigny, 1820.
Limnatis nilotica Moq.-Tand., 1826.

Prof. Werner hat eine Anzahl Exemplare gesammelt, die viel zu jung sind, um beim jetzigen Stande unseres Wissens mit voller Sicherheit bestimmt werden zu können, die aber sehr wahrscheinlich zu dieser Art gehören. Diese Exemplare stammen alle aus dem westlichen Algerien, beziehungsweise dem angrenzenden Teile von Marokko; 11 Exemplare sind nämlich in Ain Sefra am 27. Juli und 3. August 1910 und 4 Exemplare in Figig am 30. Juli 1910 erbeutet worden. Außerdem sind noch 7 Exemplare, die unzweifelhaft zu dieser Art gehören und welche von Herrn Dr. B. Klaptocz in Tripolis 1906 gesammelt wurden, von Prof. Werner zu meiner Verfügung gestellt worden.

Ich will zuerst die aus Tripolis stammenden Exemplare beschreiben. Leider sind sie nicht recht gut erhalten. Auf denjenigen Kiefern, die ich untersucht habe, waren weder Zähne noch Papillen deutlich zu sehen. Da sie sich aber in keiner anderen Hinsicht von *Limnatis nilotica* unterscheiden, vermute ich, daß der Mangel an Zähnen und Papillen nur auf dem schlechten Erhaltungszustand beruht. Von den 7 Exemplaren sind 5 ziemlich groß, 2 dagegen sehr kleine Junge, das kleinste ist nur 16·5 *mm* lang. Das größte Exemplar ist 60 *mm* lang und 13 *mm* breit, seine hintere Haftscheibe hat einen Durchmesser von 7·5 *mm*. Im übrigen sind diese Exemplare einander fast völlig gleich.

Die Farbe sowohl des Rückens wie des Bauches scheint einförmig dunkelolivengrün gewesen zu sein, vielleicht noch etwas dunkler auf dem Rücken als auf dem Bauch. Im konservierten Zustande erscheint sowohl Rücken wie Bauch mehr oder weniger bräunlich schiefergrau. Die Körperränder erscheinen hell gefärbt und ohne Zweifel haben sie im Leben eine gelbe oder gelbrote Farbe gehabt. Das helle Marginalband ist vom Dunklen des Rückens und des Bauches scharf abgegrenzt. Auf dem Rücken habe ich keine Spur weder von schwarzen Längsstreifen noch von einem orangefarbigen Medianband wahrnehmen können.

Die auf der Rückenseite befindliche Furche zwischen den beiden Ringen des 3. Somits setzt sich bei einigen Exemplaren mehr oder weniger deutlich auch auf die Bauchseite fort. Besonders deutlich ist sie bei den beiden Jungen, wo sie ebenso tief wie die übrigen Furchen der Bauchseite erscheint, so daß hier vor der männlichen Geschlechtsöffnung nicht wie gewöhnlich 24, sondern 25 Ringe gerechnet werden können. Der 4. Ring des 22. Somits ist auf der Bauchseite wie gewöhnlich durch eine tiefe Querfurche in 2 Ringe geteilt, bei ein paar Exemplaren setzt sich diese Furche auch auf die Rückenseite fort, wo sie jedoch meistens sehr seicht ist. Dagegen ist der 1. Ring des 23. Somits bei fast allen Exemplaren auf der Bauchseite ganz ungeteilt, während auf der Rückenseite eine Teilung desselben durch eine sehr seichte Furche angedeutet ist. Nur auf einem Exemplar ist diese Furche deutlicher und setzt sich auch auf die Bauchseite fort und, da eben bei diesem Exemplar der 4. Ring des 22. Somits sowohl am Rücken wie auch am Bauch sehr deutlich geteilt ist, ähnelt dieses Tier mit Hinsicht auf den Bau dieser Somite in hohem Grade den Arten, für welche Blanchard ausschließlich auf Grund dieses einzigen Kennzeichens eine besondere Gattung *Limnobdella* geschaffen hat.

Die Augen sind bei allen Exemplaren auffallend groß und tiefschwarz, so daß sie sehr stark bemerkbar sind.

Die Kiefer hatten bei den diesbezüglich untersuchten Exemplaren eine Länge von etwa 0·7 *mm*. Sie waren

ziemlich stark mazeriert und weder Zähne noch Papillen waren deutlich bemerkbar.

Die männliche Geschlechtsöffnung liegt im 9. Somit im vorderen Teil des 5. Ringes und die weibliche Öffnung hat meistens die gleiche Lage im 10. Somit, bei einigen Exemplaren ist aber diese Öffnung noch etwas weiter nach hinten verschoben, nämlich bis in die Mitte des 5. Ringes.

Alle die von Prof. Werner selbst gesammelten Exemplare sind jung und besonders sind die in Ain Sefra erbeuteten sehr klein. Diese sind auch in ihrem ganzen Aussehen von den in Figig gesammelten so verschieden, daß es wohl möglich ist, daß wir in der Tat hier mit zwei verschiedenen, wenngleich einander sehr nahestehenden Arten zu tun haben. Da sich aber die einen Exemplare ebensowenig wie die anderen in einer einzigen Hinsicht, die Zahl der Zähne der Kiefer ausgenommen, von *Limnatis nilotica* unzweideutig unterscheiden und da eben betreffs der Größe, Form und Bezahnung der Kiefer die einen den anderen völlig gleichen, muß ich bis auf weiteres annehmen, daß sowohl die einen Exemplare wie die anderen zu *Limnatis nilotica* gehören, und vermute, daß die geringe Zahl der Zähne auf das geringe Alter der Exemplare zurückzuführen ist. Jedenfalls ist es sehr bemerkenswert, daß das von mir diesbezüglich untersuchte Exemplar aus Ain Sefra nicht weniger Zähne auf jedem Kiefer besaß als ein mehr als doppelt größeres Exemplar aus Figig. Das verschiedene Aussehen der in Figig und der in Ain Sefra gesammelten Exemplare ist vielleicht zum Teil auf eine verschiedene Konservierung zurückzuführen. Freilich ist solches nicht von Prof. Werner angegeben, ich halte es jedoch für sehr wahrscheinlich, daß sie auf verschiedene Weise konserviert worden sind.

Von den in Figig gesammelten Exemplaren ist eines (Tafel, Fig. 1) ziemlich groß, es mißt 35 *mm* in der Länge und 6·5 *mm* in der größten Breite, während der Durchmesser seiner hinteren Haftscheibe 4·2 *mm* beträgt. Beim kleinsten Exemplar betragen diese Maße beziehungsweise 18 *mm*, 3 *mm* und 2·5 *mm*.

Die Farbe ist bei diesen Exemplaren am Rücken und Bauch grau, die Seitenränder sind ganz hell. Nach brieflicher Mitteilung von Prof. Werner hatten sie im Leben eine olivengrüne Grundfarbe und gelbliche oder rötliche Seitenränder. Zwei Exemplare, eben das größte und das kleinste Exemplar, deren Maße oben angegeben wurden, haben am Rücken schwarze Zeichnungen, nämlich in Längsreihen geordnete Punkte und Strichel, die vier mehr oder weniger vollständige schwarze Längsstreifen bilden, auf dieselbe Weise gelegen wie bei allen anderen mit dergleichen Längsstreifen versehenen Exemplaren von *Limnatis nilotica*, die ich gesehen habe (Tafel, Fig. 1).

Die ventrale Furche zwischen dem 1. und 2. Ringe des 3. Somits ist auf den 3 kleineren Exemplaren ganz deutlich, auf dem größten Exemplar dagegen sehr undeutlich. Der 4. Ring des 22. Somits und der 1. Ring des 23. Somits sind auf der Rückenseite gar nicht, auf der Bauchseite nur sehr undeutlich oder gar nicht geteilt. Hinter dem After kann kein gesonderter Ring bemerkt werden.

Auch bei diesen Exemplaren sind die Augen sehr groß und tiefschwarz und daher sehr deutlich zu sehen.

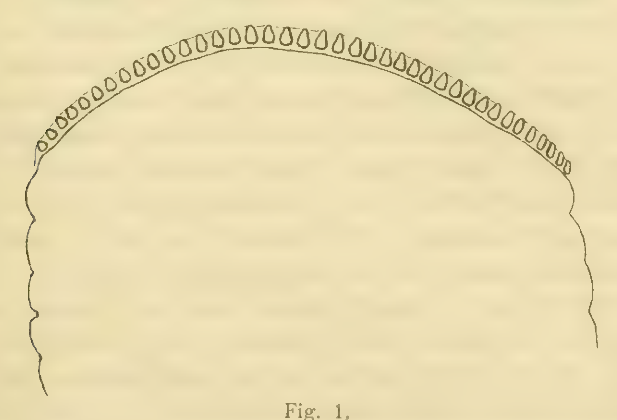


Fig. 1.
Kiefer des auf der Tafel (Fig. 1) abgebildeten jungen Exemplars von *Limnatis nilotica* (?) aus Figig. 150 : 1.

Ich habe die Kiefer des größten Exemplars untersucht (Textfig. 1). Diese sind 0·49 bis 0·53 *mm* lang und tragen 39 bis 44 Zähne. Die größten Zähne waren 16 μ lang und

8 bis 10 μ breit, die kleinsten nur 6 μ lang und 4 bis 6 μ breit.

Die Geschlechtsöffnungen sind bei allen 4 Exemplaren nahe am Vorderrand des 5. Ringes des betreffenden Somits gelegen.

Die bei Ain Sefra erbeuteten Exemplare sind alle sehr jung. Ich habe 3 der größten Exemplare sowie das kleinste gemessen. Die Maße der Körperlänge (*a*), der Körperbreite (*b*) und des Durchmessers der hinteren Haftscheibe (*c*) betragen:

	a	*b*	*c*
1.	18 *mm*	2·5 *mm*	3 *mm*
2.	17	3·5	4
3.	15	3·2	3·2
4.	8·5	1·4	1·4

Beim Vergleich dieser Maße mit den oben für die Exemplare aus Figig angegebenen findet man, daß bei den letztbeschriebenen Exemplaren die hintere Haftscheibe nicht unbeträchtlich breiter als bei den anderen ist, welches auch beim Vergleich der Fig. 1 und 2 (Tafel) hervorgeht.

Diese Exemplare sind alle viel dunkler als die in Figig gesammelten, vermutlich, weil bei der Konservierung und während der Aufbewahrung das dunkle Pigment sich besser als bei diesen erhalten hat. Nach der brieflichen Mitteilung Prof. Werner's hatten diese Tiere im Leben dieselbe Grundfarbe und dieselbe Farbe der Seitenränder wie die aus Figig stammenden Exemplare. Der Rücken ist mit 6 schwarzen Längsstreifen geziert, die so gelegen sind, wie Fig. 3 (Tafel) zeigt. Die beiden mittleren Streifen sind viel breiter als die übrigen, die bisweilen nicht vollständig sind. Besonders treten die am meisten lateralwärts gelegenen Streifen oft nur undeutlich hervor oder fehlen gänzlich.

Die ventrale Furche des 3. Somits ist bei allen Exemplaren sehr deutlich. Bei einigen Exemplaren sind sowohl der 4. Ring des 22. Somits wie der 1. Ring des 23. Somits nicht nur auf der Bauchseite, sondern auch auf der Rückenseite sehr deutlich geteilt, bei anderen sind diese Ringe nur

undeutlich oder gar nicht geteilt. Bei einigen Exemplaren besteht auch das 24. Somit aus 3 mehr oder weniger deutlich voneinander abgegrenzten Ringen. Auch der das 25. Somit bildende Ring kann bisweilen mehr oder weniger deutlich geteilt sein.

Ich habe nur den dorsalen Kiefer eines einzigen Exemplares untersucht (Textfig. 2). Dieser war 0·5 *mm* lang und

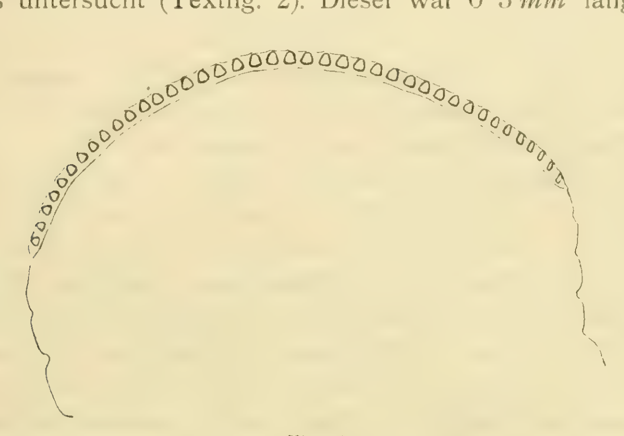


Fig. 2.
Kiefer eines jungen Exemplares von *Limnatis nilotica* (?) aus Ain Sefra. 150 : 1.

trug 42 Zähne von geringer und nur wenig verschiedener Größe. Die größten fanden sich etwa an der Mitte des Kiefers und hielten sowohl in der Länge wie in der Breite 8 μ, während die kleinsten 6 μ lang und 4 bis 6 μ breit waren.

Die Geschlechtsöffnungen haben bei allen Exemplaren ganz dieselbe Lage wie bei den Exemplaren aus Figig.

Limnatis oligodonta L. Johansson, 1913.

Unter den mir gesandten Egeln findet sich ein von Prof. Werner im März 1905 bei Gondokoro in Uganda erbeutetes Exemplar, das ich, jedoch nicht ganz ohne Bedenken, zu dieser von mir neulich aufgestellten Art rechne. Das Exemplar stimmt in allem wesentlichen fast völlig mit den von mir früher beschriebenen Exemplaren dieser Art überein, nur scheint es in seiner Färbung nicht unbeträchtlich von diesen verschieden zu sein.

Die Körperlänge (*a*), die Breite (*b*) und Dicke (*c*) etwa an der Mitte des Hinterkörpers, die Breite (*d*) und Dicke (*e*) etwa an der Mitte des Vorderkörpers, die Breite der Mundscheibe (*f*), der Längsdurchmesser (*g*) und Querdurchmesser (*h*) der hinteren Haftscheibe betragen folgende Maße:

a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*
18 *mm*	9 *mm*	2·7 *mm*	5 *mm*	2·7 *mm*	2·5 *mm*	4 *mm*	5 *mm*

Die Felder der Körperringe belaufen sich sowohl am Rücken wie am Bauch auf je 15 bis 20. Die auf ihnen gelegenen Warzen treten nur sehr wenig hervor.

Die ventrale Furche des 3. Somits ist nur sehr wenig bemerkbar. Der 3. Ring des 5. Somits und der 1. Ring des 6. Somits sind merklich größer als die anderen angrenzenden Ringe und weisen auf der Rückenseite deutliche Neigung zur Trennung in je 2 Ringe auf. Auf ganz dieselbe Weise verhalten sich der 4. Ring des 22. und der 1. Ring des 23. Somits. Der letztere dieser beiden Ringe ist auf der Bauchseite vollständig in 2 Ringe geteilt, während der erstere ganz ungeteilt erscheint. Das 25. Somit besteht auch bei diesem Exemplar aus 2 Ringen, von welchen der 2. sehr klein und durch den After in zwei Seitenhälften geteilt ist.

Die Kiefer haben ganz dieselbe Form und Größe wie bei den früher von mir beschriebenen Exemplaren. Auch in der Form und Größe der Zähne ähnelt dieses Exemplar völlig den anderen, dagegen ist die Zahl der Zähne ein wenig größer, nämlich 65 bis 70. Auch sind die Kiefer reichlich mit Papillen besetzt, die in 3 bis 4 unregelmäßigen Reihen geordnet sind und im Durchmesser meistens 0·50 *mm* bis 0·60 *mm* halten.

Die Geschlechtsöffnungen scheinen bei diesem Exemplar gerade in der Furche zwischen dem 4. und 5. Ring des 9., beziehungsweise des 10. Somits gelegen zu sein.[1] Vielleicht

[1] Ich benütze diese Gelegenheit, um eine irrtümliche Angabe zu berichtigen, die sich in meine erste Beschreibung von *Limnatis oligodonta* (5) eingeschlichen hat. Durch einen Schreibfehler wurde nämlich da angegeben, daß die Geschlechtsöffnungen wie gewöhnlich im 10. und 11. Somit statt wie gewöhnlich im 9. und 10. Somit gelegen sind.

liegt jedoch wenigstens die männliche Öffnung eher am Hinterrande des 4. Ringes.

Die Grundfarbe sowohl des Rückens wie des Bauches ist beim konservierten Tiere hellgrau und noch heller erscheinen die Seitenränder, die im Leben zweifelsohne gelb oder orangefarbig gewesen sind. Die Bauchseite ist beiderseits durch eine dunkle, im Leben vermutlich schwarze Binde von dem hellen Seitenrand abgegrenzt. Ebensolche dunkle Längsbinden finden sich auch am Rücken, nämlich beiderseits von der Medianlinie je 3, von welchen die am meisten medianwärts gelegene, wenigstens im Vorderkörper, wo diese Binden am besten erhalten sind, viel breiter als die übrigen ist.

Beim Vergleich dieser Beschreibung mit der von mir früher (5) gegebenen Beschreibung von *Limnatis oligodonta* findet man, daß das jetzt beschriebene Exemplar betreffs der Färbung von den früher beschriebenen nicht unbeträchtlich abweicht. Vielleicht ist die Verschiedenheit jedoch in der Wirklichkeit nicht so groß, wie es vorkommt. Dagegen ähnelt es in der Färbung des Rückens nicht wenig den im vorigen beschriebenen, in Ain Sefra gesammelten Exemplaren von *Limnatis nilotica*. Auch mit *Hirudo Hildebrandti* R. Blanchard (3) stimmt es in dieser Hinsicht ziemlich genau überein und, da *Limnatis oligodonta* auch in einigen anderen Hinsichten mit *Hirudo Hildebrandti* nahe übereinstimmt, könnte man vermuten, daß diese beiden Arten identisch sind. Vielleicht ist es in der Tat auch so, bis auf weiteres muß ich sie aber für verschiedene Arten halten, denn sowohl diejenigen Exemplare, die von Prof. Jägerskiöld gesammelt wurden und mir zur Aufstellung der Art *Limnatis oligodonta* dienten, wie auch das jetzt von mir untersuchte, von Prof. Werner erbeutete Exemplar zeichnen sich aus durch den Besitz zahlreicher großer Papillen auf den Kiefern, während nach Blanchard den Kiefern von *Hirudo Hildebrandti* Papillen gänzlich fehlen. Es ist natürlich auch möglich, daß die bei Ain Sefra gesammelten Exemplare zu dieser Art gehören. Gegen eine solche Vermutung spricht aber u. a. die etwas verschiedene Lage der Geschlechtsöffnungen.

Dina lineata O. F. Müller, 1774.

(Tafel, Fig. 4 bis 6; Textfig. 3 und 4.)

Hirudo lineata O. F. Müller, 1774.
Nephelis quadristriata E. Grube, 1850.
N. lineata Budde Lund, 1878.
N. gallica R. Blanchard, 1892.
Dina blaisei R. Blanchard, 1892.
D. latina R. Blanchard, 1892.
D. quadristriata R. Blanchard, 1894.
Nephelis bistriata G. Brandes, 1900.
Herpobdella bistriata L. Johansson, 1909.
H. lineata L. Johansson, 1910.

Von dieser, wie es scheint, fast über die ganze Erde verbreiteten Art hat Prof. Werner 9 Exemplare bei Fort National in einer Höhe von 900 *m* am 13. Juli 1910 gesammelt. Das größte, bei der Konservierung nur wenig kontrahierte Exemplar ist 39 *mm* lang und 4 *mm* breit, das kleinste Exemplar ist 19 *mm* lang und 3 *mm* breit, während ein 3. Exemplar eine Länge von 32 *mm* und eine Breite von 5 *mm* hat.

In einer Hinsicht weichen sämtliche Exemplare von *Dina lineata* ab, wie diese Art von R. Blanchard (2) und von mir (4) beschrieben worden ist. Der 5. Ring eines jeden vollständigen Somits ist nämlich meistens nicht wie gewöhnlich in zwei gleiche Teile geteilt, dieser Ring besitzt vielmehr 2 Ringfurchen, durch welche er in 3 gleichgroße Ringe geteilt ist. Von diesen Furchen ist zuweilen die eine, und zwar bald die vordere, bald die hintere, etwas tiefer als die andere. Auch die übrigen Ringe sind meistens, wenigstens im Hinterkörper, geteilt, und zwar immer in zwei gleiche Teile. Die die Ringe teilenden sekundären Ringfurchen sind oft ebenso tief wie die die Ringe voneinander abgrenzenden, für gewöhnlich sind nur der 2. und 3. Ring des Somits weniger deutlich oder gar nicht geteilt. Die ganze Zahl der Ringe eines vollständigen Somits beläuft sich also, wenigstens im Hinterkörper, auf 9 bis 11 (Tafel, Fig. 6).

Betreffs des Baues der Somite ähnelt diese Form also in hohem Grade den *Trocheta*-Arten und hätte ich nicht schon vorher dieses Verhältnis bei *Dina lineata* beobachtet,

so hätte ich wahrscheinlich die von Prof. Werner gesammelten Exemplare für eine neue Art gehalten. Ich habe aber auch unter den schwedischen Exemplaren solche gesehen, die sich im Bau der Somite ganz auf dieselbe Weise verhalten wie die hier beschriebenen (4). Es scheint also, als schritte die Teilung der Ringe eines fünfringeligen Somits in bestimmter Reihenfolge fort, und zwar auf folgende Weise: Zunächst wird der 5. Ring größer als die übrigen und teilt sich in zwei gleiche Teile. In einigen Fällen, wie bei der hier beschriebenen afrikanischen Form und bei den obenerwähnten schwedischen Exemplaren, ist die Entwicklung in dieser Richtung weitergegangen. Die eine Hälfte des 5. Ringes ist gewachsen, bis sie etwa die Größe der übrigen

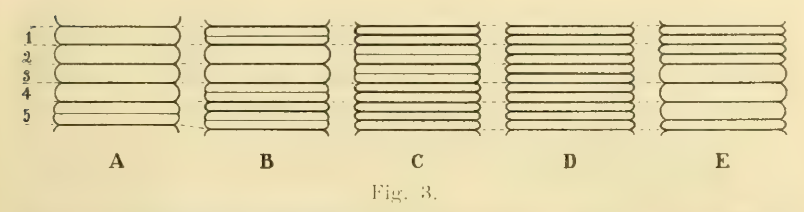


Fig. 3.

Schematische Darstellung des Baues eines vollständigen Somits *A* bis *D* bei *Dina lineata*, *E* bei *Trocheta subviridis*.

Ringe erreicht hat, und das Somit besteht dann aus 5 größeren Ringen und 1 kleineren Ring, der bald der letzte, bald der vorletzte Ring des Somits ist. Ferner können sich die 5 breiteren Ringe durch je eine Ringfurche in zwei gleiche Teile teilen, und zwar wird zuerst der 5. dieser Ringe, dann der 1. und 4. und zuletzt der 2. und 3. geteilt. Wenn alle diese Teilungen vollführt sind, besteht das Somit also aus 11 gleichgroßen und durch gleichtiefe Furchen getrennten Ringen. In der beistehenden Fig. 3 habe ich einige dieser Entwicklungsstufen veranschaulicht und zum Vergleich auch den normalen Bau der Somite der *Trocheta*-Arten dargestellt.

Die jetzt untersuchten Exemplare haben es mir ermöglicht, meine früheren Angaben über den Bau der Somite im vorderen Körperende einigermaßen zu vervollständigen. Wie aus den Untersuchungen Livanow's (6) hervorgeht, gehören

bei den *Herpobdella*-Arten die 4 vorderen Augen zum 1. Somit, obschon sie meistens im vorderen Teil des 2. Somits zu liegen scheinen. In meiner Mitteilung über die Herpobdelliden Deutschlands (3) gab ich an, daß die Vorderaugen im 2. Somit liegen, wo man sie bei *Herpobdella octoculata* L. und *H. testacea* Sav. am häufigsten findet, und ich nahm als ausgemacht an, daß *Herpobdella* (*Dina*) *lineata* in dieser Hinsicht den übrigen Arten gleicht. Im allgemeinen ist es sehr schwierig, bei *Dina lineata* die Grenzen der vorderen Körperringe zu sehen, bei den jetzt untersuchten Exemplaren sind aber diese Ringe viel deutlicher als gewöhnlich voneinander abgegrenzt. Und bei der Untersuchung derselben hat sich unzweideutig ergeben, daß bei dieser Art die Vorderaugen — wenigstens die mittleren, wenn 4 solche Augen sich finden — immer im 1. Somit gelegen sind. Ich habe dies später auch bei den schwedischen Exemplaren konstatieren können. In der beistehenden Fig. 4 habe ich den Bau des vorderen Körperendes sowie die Stellung der Augen angegeben.

Der Kopflappen ist ungeteilt oder durch eine sehr seichte Querfurche geteilt. Das 1. Somit besteht nur aus 1 Ring, der die Vorderaugen trägt und zuweilen durch eine seichte Querfurche geteilt ist. Das 2. Somit besteht ebenfalls nur aus 1 etwas größeren Ring, der entweder ungeteilt oder durch eine tiefere oder seichtere Querfurche mehr oder weniger deutlich geteilt ist. Das 3. Somit ist auf der Rückenseite von 3 Ringen gebildet, von denen die beiden vorderen oft nur undeutlich voneinander abgegrenzt sind. Der mittlere dieser 3 Ringe trägt die Hinteraugen. Auf der Bauchseite scheinen die Ringe des 3. Somits immer durch einen einzigen Ring vertreten zu sein. Das 4. Somit besteht aus 4 Ringen, von denen der 1. etwas breiter als die übrigen und auf der Rückenseite durch eine seichte Querfurche 5. Somit besteht aus 5 Ringen, die

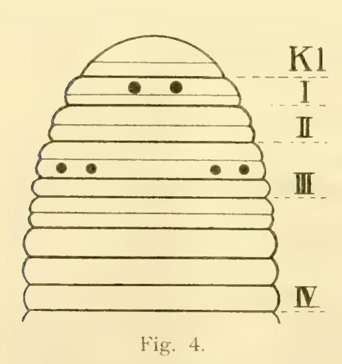


Fig. 4.
Schematische Darstellung der äußeren Morphologie des vorderen Körperendes von *Dina lineata*.

oft schon auf die obenbeschriebene Weise, wenn auch meist nur ziemlich undeutlich, geteilt sind.

Die hier beschriebene Teilung der Ringe bei *Dina lineata* scheint mir dafür zu sprechen, daß alle die als *Herpobdella-*, *Dina-* und *Trocheta-*Arten beschriebenen Egel in der Tat zu einer einzigen Gattung gehören, wie auch Apathy (1) seinerzeit annahm, freilich ohne mehr als ganz wenig vom Bau dieser Tiere zu kennen. Auch bei *Herpobdella testacea* Sav. ist der 5. Ring des Somits regelmäßig, wenn auch nur sehr wenig größer als die übrigen (4) und, was die Teilung der Ringe anbelangt, so ist dies auch bei den eigentlichen *Herpobdella-*Arten eine nicht besonders seltene Erscheinung, wie von Sukatschoff (7) und von mir (4) hervorgehoben worden ist.

Die Tiere zeigen im konservierten Zustande keine Spur von Pigmentierung. Sie haben jedoch im Leben vermutlich die für diese Art charakteristische Färbung gehabt. Wahrscheinlich sind sie nach der Tötung eine geraume Zeit in schwachem Spiritus aufbewahrt worden, wodurch die Farbe zerstört worden ist.

Betreffs der Zahl und Lage der Augen sind die verschiedenen Exemplare einander unähnlich. In dieser Hinsicht verhalten sie sich aber auf ganz dieselbe Weise wie die schwedischen und anderen Exemplare dieser Art (4).

Bei allen den vorliegenden Exemplaren haben die Geschlechtsöffnungen die gleiche ganz normale Lage; die männliche liegt nämlich zwischen dem 2. und 3., die weibliche zwischen dem 4. und 5. Ringe des 10. Somits (Tafel, Fig. 5).

Literaturverzeichnis.

1. Apathy S., 1888, Analyse der äußeren Körperform der Hirudineen, in: Mt. Stat. Neapel, vol. 8.
2. Blanchard R., 1894, Hirudinées de l'Italie continentale et insulaire, in: Boll. Mus. Zool. Anat. comparata, Torino, vol. 9, No. 192.
3. — 1897, Hirudineen Ostafrikas, in: Die Tierwelt Ostafrikas (Deutsch-Ostafrika, Bd. 4), Berlin.

4. Johansson Ludwig, 1910, Zur Kenntnis der Herpobdelliden Deutschlands, in: Zool. Anz., Bd. 35 u. 36.
5. — 1913, Hirudineen aus dem Sudan, in: Res. Swed. Zool. Exped. to Egypt and the White Nile 1901, Upsala.
6. Livanow N., 1907, Untersuchungen zur Morphologie der Hirudineen, III, in: Zool. Jahrb., Abt. für Anat., Bd. 23.
7. Sukatschoff B. W., 1908, Beiträge zur Kenntnis der Fauna Turkestans, III, in: Trav. Soc. St. Pétersb., Bd. 37.

Erklärung der Abbildungen auf der Tafel.

Fig. 1. Junges Exemplar von *Limnatis nilotica* (?) aus Figig. 2 : 1.

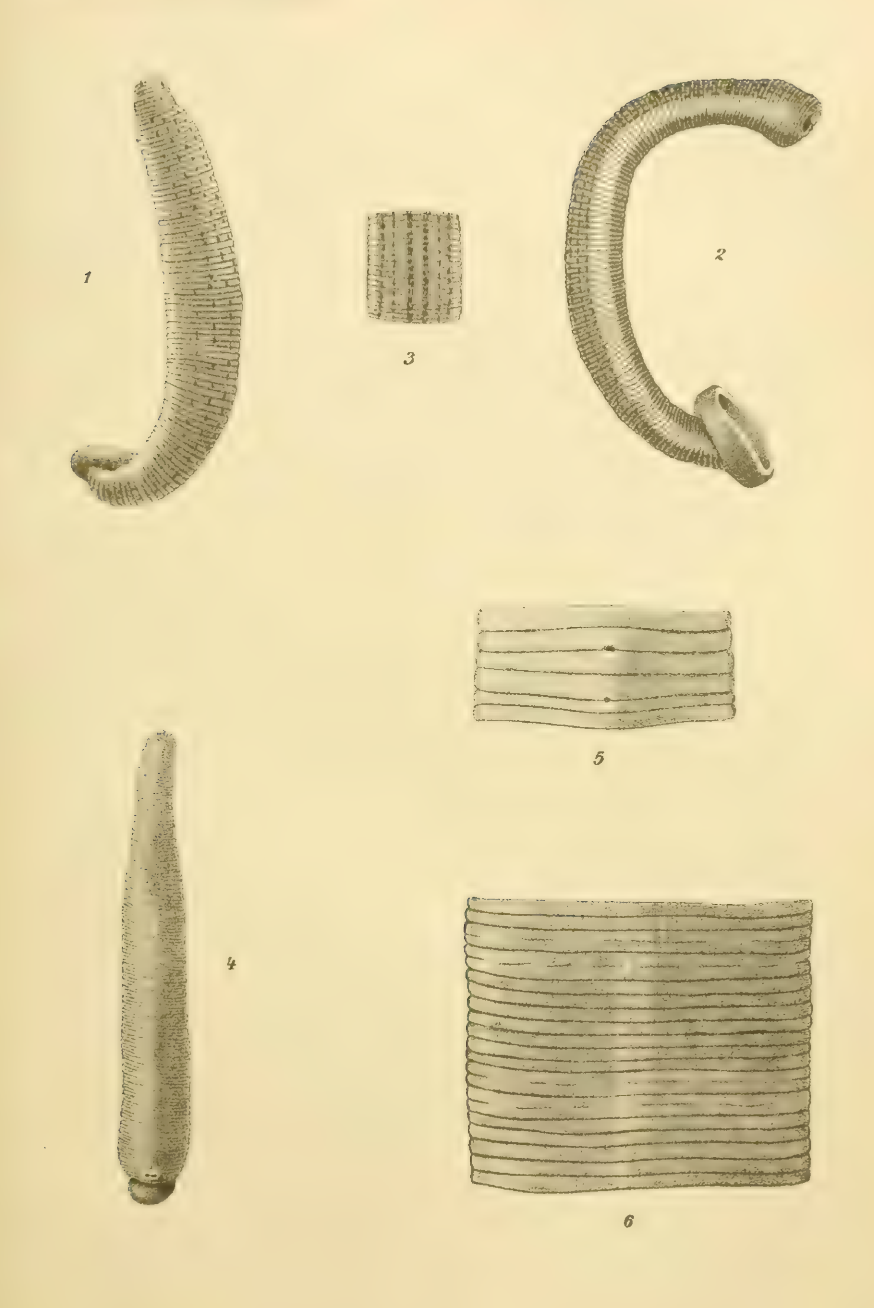
Fig. 2. Junges Exemplar von *Limnatis nilotica* (?) aus Ain Sefra. 5 : 1.

Fig. 3. Teil desselben Exemplares, vom Rücken gesehen. 5 : 1.

Fig. 4. *Dina lineata* aus dem Algerien. 2 : 1.

Fig. 5. Teil der Bauchseite desselben Exemplares mit den Geschlechtsöffnungen. 10 : 1.

Fig. 6. 2 Somite des Hinterkörpers desselben Exemplares, vom Rücken gesehen. 10 : 1.



Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien



Untersuchungen über die Stridulation und das Gehör von Thamnotrizon apterus Fab. ♂

von

Prof. Dr. **Johann Regen** in Wien.

(Mit 5 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. Juni 1914.)

Vorwort.

Im »Handbuch der vergleichenden Physiologie« erhebt Mangold[1] gegen meine Arbeit »Das tympanale Sinnesorgan von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ als Gehörapparat experimentell nachgewiesen«[2] folgende Einwände:[3]

1. »In einer Anmerkung betont Regen, sich wohl bewußt zu sein, daß Schallwellen außer den Gehörsempfindungen auch Empfindungen zu vermitteln vermögen, die gewöhnlich nicht als Gehörsempfindungen bezeichnet werden und durch mechanische Wirkung entstehen.«

»Leider spricht sich Regen nicht näher darüber aus, in welchem Sinne er die aus seinen Versuchen vielleicht zu folgernde Erregung des tympanalen Organes durch das Stridulationsgeräusch aufgefaßt wissen will.«

---

[1] E. Mangold, Gehörssinn und statischer Sinn. Handbuch der vergleichenden Physiologie. Herausgeg. v H. Winterstein, Bd. 4, Jena 1913.

[2] J. Regen, Das tympanale Sinnesorgan von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ als Gehörapparat experimentell nachgewiesen. Sitzungsber. der Kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, III. Abt., Bd. 117, Oktober 1908.

[3] A. a. O., S. 889. Mangold äußert sich nämlich (a. a. O., p.. 888) über meine Arbeit: »Nur lassen sich leider zunächst noch gar zu viele Einwände machen.« Daraus schließe ich, daß alle hier wiedergegebenen Bemerkungen Mangolds als Einwände aufzufassen sind.

2. »Leider geht auch aus seiner kurzgefaßten Mitteilung nichts Näheres über die Versuchsbedingungen und die Einrichtung der ‚entsprechend eingerichteten Schaukasten‘ hervor, so daß vor allem die Frage offen bleibt, ob die Tympanalorgane imstande sind, das Stridulationsgeräusch durch Luftleitung als Reiz anzunehmen, oder ob die Übertragung nicht vielmehr nur durch den festen Untergrund, auf dem die Tiere sitzen, vermittelt wird. Letzteres scheint mir nach Regens Versuchen zunächst das wahrscheinlichere, da die Tiere offenbar stets sehr nahe beieinander saßen; denn es wird als Ausnahme erwähnt, daß sie einander nicht sehen konnten.«

3. »Auch Kontrollversuche mit ausgeschlossenem Gesichtssinne scheinen nicht vorzuliegen.«

4. »Leider fehlen ferner nähere Angaben über die Entfernung zwischen den alternierend zirpenden Tieren und

5. von hohem Interesse wäre es auch gewesen, ob es gelingen würde, durch andere Geräusche und Töne das Zirpen zu beeinflussen und so deren Perzeption nachzuweisen.«

6. »Es muß allerdings noch besonders betont werden, daß einstweilen auch noch ein weiterer wichtiger Einwand durch Regens Versuche nicht entkräftet ist, daß nämlich die Entfernung der Tympanalorgane gar nicht die Reizaufnahme, wohl aber die Reizbeantwortung, insbesondere die Regulierung der Stridulationsgeräusche, in irgend einer für uns noch nicht zu durchschauenden Weise unmöglich macht, und daß diese Organe mit der Aufnahme der Schallreize doch überhaupt gar nichts zu tun haben.«

Bevor ich auf die einzelnen Einwände zurückkomme, möchte ich bemerken, daß ich in meiner zuvor angeführten Arbeit nur einen einzigen Versuch vorführen wollte, weitere Untersuchungen aber, wie aus der Schlußbemerkung »Die Versuche werden fortgesetzt« hervorgeht, in einem späteren Zeitpunkte folgen zu lassen beabsichtigte.

Auf die einzelnen Einwände erwidere ich der Reihe nach, wie folgt:

Ad 1. Die Anmerkung, die zum ersten Einwand die Veranlassung gegeben hat, lautet vollständig:

»Ich bemerke, daß hier unter Gehörorgan ein Sinnesorgan verstanden ist, welches die Wahrnehmung von Schallwellen der Luft vermittelt. Dabei bin ich mir bewußt, daß Schallwellen außer den ‚Gehörsempfindungen' auch Empfindungen zu vermitteln vermögen, die wir gewöhnlich nicht als Gehörsempfindungen zu bezeichnen pflegen. (So werden Tauben, die des Gehörorgans beraubt worden sind, durch kräftige Schallwellen aufgeschreckt, indem die Wellen mechanisch auf die Federn wirken.)«

Diese Anmerkung bezieht sich auf folgende Stelle meiner Ausführungen:

»Die tympanalen Sinnesorgane wurden auf Grund anatomischer Befunde wohl allgemein als Gehörorgane betrachtet.«

Dieser Satz, dem in der Arbeit nirgends etwas entgegengehalten wird (die Anmerkung weist ja nur auf eine entfernte Möglichkeit hin, die, wie man aus ihrer Fassung erkennt, hier nicht in Betracht kommt), sowie der Titel der Arbeit dürften wohl darauf hindeuten, daß ich schon damals das Tympanalorgan als ein spezifisches Sinnesorgan betrachtet habe.

Ad 2. Da der von mir vorgeführte Versuch unter den in meiner Arbeit angegebenen Bedingungen wohl stets gelingen muß, schienen mir die gemachten Angaben über die Versuchsbedingungen vollkommen zu genügen, um meine Versuche wiederholen und so kontrollieren zu können.

Die Schaukasten waren größere Terrarien, die der Lebensweise meiner Versuchstiere entsprechend eingerichtet waren.

Ad 3. Kontrollversuche mit ausgeschlossenem Gesichtssinne waren nach dem vorgeführten Versuch eigentlich nicht notwendig; denn kam das Alternieren durch gegenseitige Wahrnehmung der Flügelbewegungen zustande, so hätten die Versuchstiere, die im Terrarium nahe beieinander saßen und sich sehen konnten, auch nach Entfernung ihrer Tympanal-

organe geradeso alternieren müssen wie vorher, was jedoch nicht der Fall war. Außerdem bemerke ich in meiner Arbeit ausdrücklich:

»Stellt man unversehrte Tiere derart, daß sie einander nicht sehen können, so alternieren sie, ein Beweis, daß die Alternation nicht etwa durch Wahrnehmung der Flügelbewegungen, sondern durch Anhören der Zirplaute der anderen Tiere bewerkstelligt wird.«

Die Blendung der Tiere mit Maskenlack wurde ebenfalls vorgenommen, aber nicht beschrieben, da mir der angeführte Versuch wichtiger zu sein schien.

Ad 4. Nähere Angaben über die Entfernung zwischen den alternierend zirpenden Tieren waren späteren Untersuchungen vorbehalten.

Ad 5. Dasselbe gilt auch für die Versuche über die Beeinflussung der Stridulation durch andere Geräusche und Töne.

Ad 6. Dieser höchst interessante Einwand gab die Veranlassung zu den weiter unten angedeuteten Versuchen, die ich bei einer anderen Gelegenheit ausführlich beschreiben werde. Ich erwidere vorläufig auf diesen Einwand hier nur folgendes:

a) Das Weibchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. besitzt ein Tympanalorgan von gleichem anatomischen Bau wie das Männchen, es besitzt aber kein Stridulationsorgan. Dienen nun die Tympanalorgane nur der Reizbeantwortung, insbesondere der Regulierung der Stridulationsgeräusche, so sind sie bei den Weibchen vollständig zwecklos, da diese eben nicht zu zirpen vermögen. Die Annahme aber, das bei beiden Geschlechtern gleich gebaute Tympanalorgan diene bei den Männchen zur Regulierung der Stridulationsgeräusche, bei den Weibchen hingegen einem anderen Zwecke, ist im höchsten Grade unwahrscheinlich.

b) Bei mehreren Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. wurde das Tympanalorgan durch luftdichte Verstopfung der mit diesem in Beziehung stehenden Tracheen langsam zum Absterben gebracht.

Dabei zeigte sich folgendes:

Während das Tympanalorgan zugrunde ging, nahm die Hörweite der Versuchstiere allmählich ab, die Fähigkeit des

Alternierens hingegen blieb unterdessen vollkommen erhalten. Diese erlosch nicht etwa nach und nach, sondern vielmehr erst dann, und zwar sofort, als das Tympanalorgan gänzlich abgestorben war.

Es ist somit ein und dasselbe Organ, das Tympanalorgan, das sowohl die Schallreize aufnimmt als auch die Regulierung der Stridulationsgeräusche ermöglicht. Das letztere ist jedoch nur eine Folge des ersteren.

Es bleibt sonach noch der Einwand:

Bei meiner Darstellung bleibe die Frage offen, ob das Tympanalorgan von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ imstande sei, das Stridulationsgeräusch durch Luftleitung als Reiz aufzunehmen, oder ob die Übertragung nicht vielmehr nur durch den festen Untergrund, auf dem die Tiere sitzen, vermittelt werde.

Dieser Einwand gab die Anregung zu einem Teile der vorliegenden Untersuchungen.

Meinem lieben Freunde und hochgeschätzten Gönner, Herrn Dr. Wilhelm Ritter v. Gutmann, möchte ich an dieser Stelle für das meiner Arbeit entgegengebrachte große Interesse sowie für seine hochherzige Unterstützung, durch die es mir erst ermöglicht wurde, mich diesen Untersuchungen ganz zu widmen, meinen aufrichtigsten Dank aussprechen.

A. Beobachtungen.

Bei meinen Untersuchungen über das Gehör von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ ließ ich die übliche Frage, ob dieses Tier auf künstlich hervorgebrachte Schallreize reagiere, zunächst beiseite und überlegte vor allem:

Wenn unter den unendlich vielen Schalläußerungen überhaupt irgend eine für dieses Tier von Interesse ist, so wird es offenbar in erster Linie jener Schall sein, den das Tier selbst hervorbringt, nämlich sein Stridulationsschall.

Um somit für meine diesbezüglichen Untersuchungen eine feste und sichere Basis zu gewinnen, war es zunächst notwendig, die Stridulation dieses Tieres möglichst eingehend zu beobachten.

Diese Beobachtungen wurden mehrere Jahre hindurch ohne besondere Hilfsmittel an einer großen Anzahl von Tieren sowohl in der freien Natur als auch in Terrarien fortgeführt. Einzelne Tatsachen habe ich bereits an anderen Stellen[1] mitgeteilt; in zusammenhängender Darstellung werden sie in diesem Abschnitte dargelegt.

Die Stridulation der Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. setzt sich aus einzelnen Perioden, diese aus einzelnen Zirplauten zusammen. Die einzelnen Zirplaute ein und derselben Periode werden in der Regel durch scharf abgemessene kurze Pausen voneinander getrennt. Den einzelnen Perioden folgen längere Pausen.

Jeder Zirplaut erschallt stets wie ein kurzes, ziemlich scharfes »Zrr«.

Die Höhe des Stridulationsschalles ist nur geringen Schwankungen unterworfen, die Stärke desselben kann jedoch bei den einzelnen Männchen unter Umständen stark variieren.[2]

[1] J. Regen, Neue Beobachtungen über die Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren. Arbeiten der zoolog. Institute in Wien, Bd. 14, 1903. J. Regen, Haben die Antennen für die alternierende Stridulation von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ eine Bedeutung? Pflügers Arch., Bd. 155, Bonn 1913.

[2] Der Stridulationsschall von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ ist ein Gemisch von verschiedenen Tönen und Geräuschen, woraus ein Ton, der annähernd h_5 entspricht, für das menschliche Gehörorgan besonders hervortritt. Größere Individuen erzeugen entsprechend den größeren Dimensionen der einzelnen Bestandteile ihrer Stridulationsapparate etwas tiefere Zirplaute als kleinere.

Der Stridulationsschall unseres Tieres ist unter normalen Verhältnissen mindestens so stark wie die Zirplaute anderer zirpender Locustiden Mitteleuropas von beiläufig gleicher Größe, aber bedeutend schwächer als die Lockrufe von *Gryllus campestris* L. ♂. Objektiv kann der Stridulationsschall von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ mit Rücksicht auf die geringe schwingende Masse (Gewicht etwa 0·07 *mg*) und die kleinen Elongationen der wichtigsten schallerzeugenden Membran des Stridulationsapparates, des Spiegels, an und für sich wohl nur eine geringe Intensität besitzen. Die relativ gute subjektive Wahrnehmbarkeit dieses Schalles dürfte sich aus der größeren Empfindlichkeit des menschlichen Gehörorgans für hohe Töne und wahrscheinlich auch aus der Verstärkung des Stridulationsschalles durch die Resonanz des äußeren Gehörganges, wenigstens für viele Beobachter, erklären. Ein und dasselbe Männchen vermag seine Zirplaute bald stärker, bald schwächer oder sogar ganz leise hervorzubringen; es macht jedoch von dieser seiner Fähigkeit verhält-

In der Notenschrift könnte eine Periode, wenn man von der Tonhöhe und dem Zeitmaß absieht, etwa folgenderweise dargestellt werden:

♪ ♪ ♪ ♪ ♪ ♪ ♪ Pause.
zrr zrr zrr zrr zrr zrr zrr

Im folgenden werden die einzelnen Zirplaute, da ihre Zeitdauer nur wenig variiert, stets mit ♪ oder ♪, wenn sie unbetont, mit ♪ oder ♪, wenn sie betont sind, angedeutet. Die in der Notenschrift zur Bezeichnung der Kürze üblichen Punkte unter-, beziehungsweise oberhalb der Noten werden, da man sie überall setzen müßte, weggelassen.

In je kürzeren Intervallen die einzelnen Zirplaute aufeinanderfolgen, desto näher werden die einzelnen Noten nebeneinander gesetzt.

Pausen, deren Länge der Dauer eines einzigen Zirplautes entspricht, werden mit 𝄾, längere mit –, —, usw. bezeichnet. Die Pausen werden in der Regel nur dort geschrieben, wo während ein und derselben Periode Zirplaute ausfallen. Die Pausen zwischen den einzelnen Perioden werden nicht berücksichtigt.

Um ein möglichst übersichtliches Bild von der Stridulation dieses Tieres geben zu können, wird im folgenden der Verlauf der einzelnen Stridulationsperioden mit Auslassung aller Details, also nur der Hauptsache nach, dargestellt. Eine genaue Analyse der einzelnen Perioden wird erst auf Grund der photographisch registrierten Stridulationskurven erfolgen.

---

nismäßig selten Gebrauch. In der Regel erschallen seine Zirplaute gleich stark. Da jedoch sowohl die Ausbildung als auch die Größe des Stridulationsapparates individuellen Schwankungen unterworfen ist, ist die Stärke des Stridulationsschalles bei verschiedenen Männchen im allgemeinen nicht ganz gleich. Ferner zirpen ältere Männchen meist schwächer und weniger lebhaft als jene, die erst Imagines geworden sind. Wird die Schrillader eines Männchens beschädigt, der Spiegel zerrissen oder gar die Schrillkante verletzt, dann kann das Tier nur noch sehr schwache oder überhaupt gar keine Zirplaute mehr hervorbringen.

a) Stridulation eines einzelnen Männchens.

Die Stridulation eines einzelnen Männchens M_1 wird durch folgende Perioden gekennzeichnet:

1. Die einzelnen Zirplaute folgen sehr rasch aufeinander. Das Intervall *i* zwischen zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Zirplauten ist hier am kürzesten [I)]. Jede Periode besteht aus etwa 3 bis 20 Zirplauten.

M_1 . . . Pause Pause u.s.f.[1] . . . . . I).

2. Die einzelnen Zirplaute folgen zunächst im Intervall *i*, später in einem größeren Intervall *J* aufeinander [II)]. Selten umgekehrt.

M_1 . . . . II).

Weder *i* noch *J* sind ganz konstant. Beide Intervalle werden teils vom Tier selbst, teils von äußeren Einwirkungen, namentlich aber von der Temperatur innerhalb gewisser Grenzen beeinflußt, wobei durch eine tiefere Temperatur sowohl *i* als auch *J* verlängert wird.

Die in schneller Aufeinanderfolge hervorgebrachten Zirplaute der beiden Perioden sind etwas kürzer und höher als in jenen Fällen, wo sie ritardando, beziehungsweise im Intervall *J* aufeinanderfolgen.

Beiden Perioden folgen längere Pausen, meist von ganz unbestimmter Dauer.

Die Perioden I) und II) erschallen hie und da während des Tages, in der Regel nur einzeln als »Warnungsruf«. Gegen Abend aber, namentlich bevor das lebhafte Gezirpe beginnt, sind sie öfter zu hören.

3. Die einzelnen Zirplaute folgen während der ganzen Periode im Intervall *J* aufeinander [III)]. Die Periode besteht aus etwa 3 bis 20 Zirplauten.

M_1 . . . . III).

---

[1] In der weiteren Darstellung wird stets nur eine einzige Periode angedeutet.

Beim Gezirpe eines einzelnen Männchens von *Thamnotrizon apterus* Fab. wiederholt sich meistens nur die Periode III).

Sowohl in I) als auch in II) und III) werden oft die letzten Zirplaute ritardando hervorgebracht.

Die Periode I) geht durch allmähliches Ritardando in vielen Fällen in die Periode III) über. Dieser Übergang wird annähernd durch die Periode II) angedeutet.

4. Die einzelnen Zirplaute folgen bald im Intervall *J*, bald etwas schneller, bald etwas langsamer aufeinander. Eine Periode besteht aus bedeutend mehr als 20, vielfach aus mehreren hundert Zirplauten:

M_1 . . . ♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪♪ u.s.f. } . . . IV).

Den Perioden III) und IV) folgen längere Pausen, entweder von unbestimmter oder von mehr oder weniger bestimmter Dauer.

Der Unterschied zwischen den beiden zuletzt genannten Perioden ist vielleicht ganz geringfügig, für die Beurteilung des Tympanalorgans als Gehörorgan jedoch insofern sehr wichtig, als ein des Tympanalorgans beraubtes Männchen wohl die Periode III), nicht aber die Periode IV) hervorbringt.

5. Werden in III) einzelne Zirplaute ausgelassen, dann kommen innerhalb ein und derselben Periode Gruppen von Zirplauten zum Vorschein:

M_1 . . a) ♪ 𝄾 ♪♪ b) ♪♪♪ 𝄾 ♪ 𝄾 ♪ c) ♪♪ 𝄾 ♪♪ 𝄾 ♪♪
d) ♪♪♪ 𝄾 ♪♪♪ e) ♪♪♪♪ 𝄾 ♪ 𝄾 ♪♪ 𝄾 ♪
f) ♪♪♪♪♪ 𝄾 ♪♪ 𝄾 ♪ 𝄾 ♪♪ g) ♪♪♪♪♪ 𝄾 ♪♪♪♪ 𝄾 ♪ } . . V).
u.s.f.

Diese Perioden wurden meistens bei altersschwachen Männchen beobachtet.

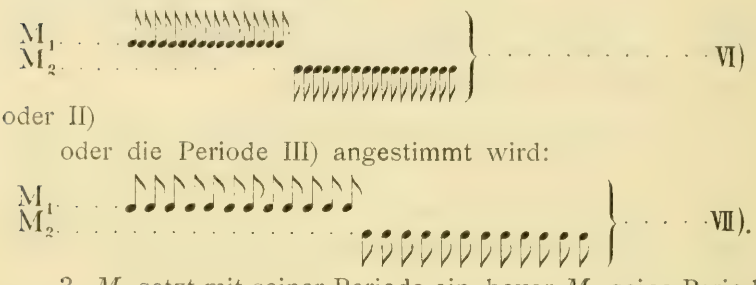
Das Gezirpe, welches das Männchen in Gegenwart des Weibchens anstimmt, ist ein schwaches, hie und da durch schrillere Zirplaute unterbrochenes Geräusch, ein leises »Trr—Trr«, das durch zarte Vibration der Elytren hervorgebracht wird. Dieses Gezirpe wurde jedoch ziemlich selten beobachtet und ist für diese Untersuchungen von keiner weiteren Bedeutung.

b) Stridulation zweier Männchen.

1. Zwei Männchen M_1 und M_2 zirpen für sich und verhalten sich also wie zwei einzelne Männchen. Bringen sie zufällig ihre Perioden mehr oder weniger gleichzeitig hervor, so erschallen die einzelnen Zirplaute regellos durcheinander.

2. Der Periode von M_1 folgt unmittelbar oder bald darnach die Periode von M_2, wobei von beiden

entweder die Periode I):



oder II)

oder die Periode III) angestimmt wird:

3. M_2 setzt mit seiner Periode ein, bevor M_1 seine Periode beendet hat [VIII)]. Hiebei wird von beiden Tieren entweder die Periode I) oder II) oder III) angestimmt. Die Periode III) wird aber bevorzugt.



Die Perioden VII) und VIII) wurden namentlich dann beobachtet, wenn die Männchen verhältnismäßig weit voneinander entfernt waren.

4. Kurz nachdem M_1 seine Periode III) begonnen hat, stimmt M_2 mit derselben Periode ein [IX)]. Die einzelnen Zirplaute der beiden Männchen erschallen bald regellos durcheinander, bald nacheinander, bald mehr oder weniger gleichzeitig; sie zirpen im letzteren Falle annähernd unisono. Bei diesem Gezirpe wird in der Regel nur die Periode III) angestimmt.

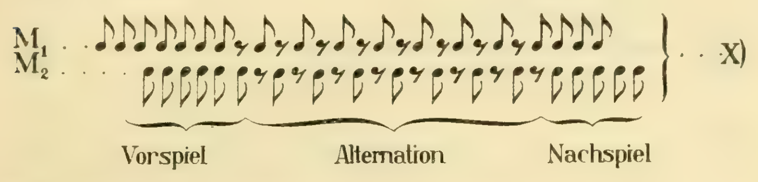
Wie am Anfange der Periode bloß die Zirplaute des einen Männchens erschallen, so setzt, nachdem das eine der beiden Männchen seine Periode beendet hat, das andere das Gezirpe allein noch einige Zeit fort.

M_1 . . . . IX).
M_2

Nachdem M_2 in VI) bis IX) seine Periode beendet hat, folgt eine längere Pause, entweder von unbestimmter oder von mehr oder weniger bestimmter Dauer.

5. Die Periode verläuft anfangs wie in IX). Ist der Einklang annähernd oder ganz hergestellt, dann setzt auf einmal eines der beiden Männchen, etwa M_1, mit jedem zweiten Zirplaut aus, M_2 tut nach Ablauf des Intervalls J dasselbe und nun wechseln sie mit ihren Zirplauten regelmäßig ab, sie a l t e r n i e r e n. Hierauf kehren sie, nachdem sie einige Zeit alterniert haben,

a) entweder zum Einklang, beziehungsweise zur Periode IX) zurück:



oder

b) sie alternieren bis zum Schlusse der Periode weiter fort [XI)]. Dieser Fall bildet die Regel.

M_1 . . .
M_2 . . . . . XI).

Bei der Periode X) kann man drei Abschnitte unterscheiden:

a) das Vorspiel,

b) die Alternation (das Alternieren) und

c) das Nachspiel.

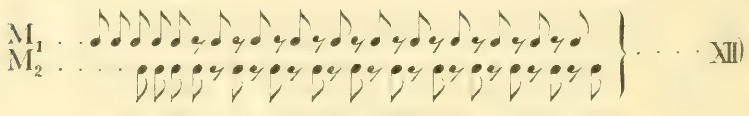
Das Vorspiel wird mit einem Solo des einen der beiden Männchen eingeleitet, das Nachspiel, in XI) die Alternation, mit einem Solo des einen der beiden Männchen abgeschlossen. Im letzteren Falle folgen die einzelnen Zirplaute bald im Intervall 2 J, bald im Intervall J aufeinander. Die letzten Zirplaute werden oft ritardando hervorgebracht.

Der Übergang von der regellosen zur alternierenden Stridulation wird in der Regel in der oben angedeuteten Weise bewerkstelligt. Hie und da vollzieht sich jedoch dieser Umschwung auffallend rasch, so daß der Einklang nicht herge-

stellt wird. Setzen aber zufällig beide Männchen mit ihren Zirplauten gleichzeitig aus, um an passender Stelle wieder einzusetzen, so entsteht zunächst eine kürzere Pause, worauf sie gewöhnlich abermals versuchen, ihre Zirplaute in regelmäßige Aufeinanderfolge zu bringen. Diese Bemühungen führen jedoch selten zum Erfolg. Nach einer längeren Pause wird die einmal mißlungene Periode von neuem begonnen.

6. Vielfach, namentlich dann, wenn die beiden Männchen schon einige Zeit, wie in XI) angedeutet wurde, gezirpt haben, wird das Vorspiel abgekürzt und entweder

a) von beiden:



oder

b) nur von einem der beiden Männchen angestimmt:

M_1 . . . .
M_2 . . . . . . XIII).

7. Schließlich wird in vielen Fällen auch das in XIII) angedeutete kurze Vorspiel ganz weggelassen und die Alternation beginnt sofort:

M_1 . . .
M_2 . . XIV).

Nachdem M_2, beziehungsweise M_1 in X) bis XIV) seine Periode beendet hat, folgt eine längere Pause, die jedoch beim lebhaften Alternieren etwas abgekürzt wird und dann oft von einer ziemlich konstanten Dauer ist.

Die Perioden VIII) und IX) stellen den Übergang von VII) nach X), die Perioden XII) und XIII) den Übergang von XI) nach XIV) dar.

Bei den in XI) bis XIV) angedeuteten Perioden wechseln die beiden Männchen hie und da sogar über 100 mal mit ihren Zirplauten ab,[1] bevor sie eine Pause eintreten lassen.

[1] Diese und ähnliche Angaben beziehen sich auf die Anzahl der Zirplaute, die eines der beiden Männchen während des Alternierens hervorbringt.

Wie aus XIV) ersichtlich ist, folgen während der Alternation die einzelnen Zirplaute sowohl von M_1 als auch von M_2 in dem Intervall $2J$ aufeinander. Jeder Zirplaut von M_1 ist aber von dem nächsten Zirplaut von M_2 um das Intervall J entfernt, d. h. beide Männchen zusammen vollführen die Periode III). Ein Beobachter, der der Sache fremd gegenübersteht und die beiden Männchen nicht sieht, wird daher leicht getäuscht und glaubt so, das Gezirpe nur eines einzigen Männchens zu hören.

8. Hie und da setzt das eine Männchen während der Alternation nicht mit jedem zweiten Zirplaut aus, sondern befolgt eine andere Regel, indem es gegen das Ende seiner Periode oder durch die ganze Periode hindurch Gruppen von Zirplaüten, wie in V) angedeutet wurde, hervortreten läßt:

M_1 . . . . XV).
M_2 . . .

9. Beginnt M_1 mit der Periode III) und setzt M_2 sofort an richtiger Stelle ein, dann folgen während der Alternation die einzelnen Zirplaute sowohl von M_1 als auch von M_2 im Intervall J aufeinander. Es entsteht so eine alternierende Periode, die äußerst schnell verläuft; denn jeder Zirplaut von M_1 ist von dem nächsten Zirplaut von M_2 um das Intervall i entfernt. Beide Männchen vollführen also in diesem Falle, während sie alternieren, zusammen die Periode I):

M_1 . . . . XVI).
M_2 . . .

Diese Periode tritt jedoch in reiner Form ziemlich selten auf. Meistens wird sie durch beiderseitiges Ritardando allmählich in die Periode XIV) übergeführt.

Die Periode XVI) wurde bei den Tieren, die aus der Umgebung von Vojsko und Unec (Krain) stammten, nur selten, bei den Tieren hingegen, die im Anningergebiete (Niederösterreich) gefangen wurden, öfter beobachtet. Da jedoch die Beobachtungen an den zuerst genannten Tieren Ende August und Anfang September, an den zuletzt genannten hin-

gegen Mitte Juli angestellt wurden, kann ich vorläufig nicht entscheiden, ob sich Tiere verschiedener Fundorte oder verschiedenen Alters diesbezüglich etwas verschieden verhalten.

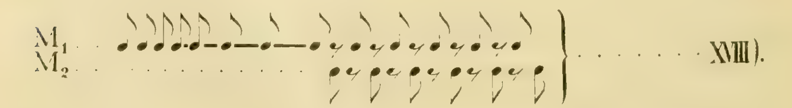
Weitere Beobachtungen über die alternierende Stridulation haben ergeben, daß bei der Herbeiführung derselben hauptsächlich nur eines der beiden Männchen sich besonders bemerkbar macht.

Dies äußert sich in verschiedener Weise:

1. Während ein Männchen (M_1) sonst die Periode III) bevorzugt, zirpt es in einem solchen Falle fast ununterbrochen weiter; es stimmt die Periode IV) an. Sobald jedoch ein anderes Männchen (M_2) einstimmt, setzt M_1 sofort mit jedem zweiten Zirplaut aus, wodurch das Alternieren herbeigeführt wird. Beendet aber M_2 seine Periode schon nach kurzer Zeit, dann zirpt M_1, ohne innezuhalten, weiter, indem es wieder, wie vor dem Alternieren, die einzelnen Zirplaute im Intervall J aufeinander folgen läßt [XVII)]. Dabei werden die einzelnen Zirplaute nicht selten auffallend stark betont, wodurch anscheinend M_2 zu weiterem Alternieren aufgefordert werden soll. Stimmt nun M_2 tatsächlich ein, so wiederholt sich der Vorgang.

M_1 . . . .
M_2 . . . . XVII).

2. Haben M_1 und M_2 schon einige Zeit alterniert und stimmt M_2 bei der nächsten Periode nicht sofort ein, dann verlangsamt M_1 nach Beginn seiner Periode sein Gezirpe, indem es den einzelnen Zirplauten immer längere Pausen folgen läßt. Sobald aber M_2 einsetzt, zirpt M_1 in dem beim Alternieren üblichen Tempo weiter:



3. Ist das Alternieren schon längere Zeit in vollem Gange, so bringt M_1 zu Beginn einer neuen Periode oft nur einen einzigen

Zirplaut hervor und wartet, bis M_2 einstimmt. Ist dies geschehen, dann verläuft die Periode regelrecht bis zum Schlusse weiter:

M_1
M_2 .... XIX).

c) Stridulation dreier und mehrerer Männchen.

1. Drei oder mehrere Männchen verhalten sich wie einzelne Männchen. Sie zirpen einzeln. Bringen sie zufällig ihre Perioden mehr oder weniger gleichzeitig hervor, so erschallen die einzelnen Zirplaute regellos durcheinander.

2. Sie zirpen, indem sich der Periode von M_1 nach und nach die Perioden der übrigen Männchen anschließen. Dabei wird

entweder die Periode I):

M_1
M_2
M_3 .... XX)

oder II)

oder die Periode III) angestimmt:

M_1
M_2
M_3 .. XXI).

3. Der Anschluß der Perioden der einzelnen Männchen erfolgt, bevor M_1, beziehungsweise M_2 usw. seine Periode beendet hat [XXII)]. Hiebei wird die Periode III) bevorzugt.

M_1
M_2
M_3 XXII).

4. Kurz nachdem M_1 seine Periode begonnen hat, stimmen nach und nach die übrigen Männchen ein, wobei die einzelnen Zirplaute bald regellos durcheinander, bald nacheinander, bald mehr oder weniger unisono erschallen [XXIII)]. Hiebei wird in der Regel nur die Periode III) angestimmt.

M_1 . . .
M_2 . . . . XXIII).
M_3 . . . .

Die Periode XXII) bildet den Übergang von XXI) nach XXIII).

Nachdem M_3 in XX) bis XXIII) seine Periode beendet hat, folgt eine längere Pause, entweder von unbestimmter oder von mehr oder weniger bestimmter Dauer.

Dabei ist hervorzuheben, daß das Einstimmen der einzelnen Männchen während ein und derselben Periode in verschiedener Weise erfolgen kann, wobei dann die hier angedeuteten Perioden XXI), XXII) und XXIII) miteinander kombiniert erscheinen.

5. Drei oder mehrere Männchen alternieren [XXIV)]. Das alternierende Gezirpe vollzieht sich in diesem Falle zumeist in folgender Weise:

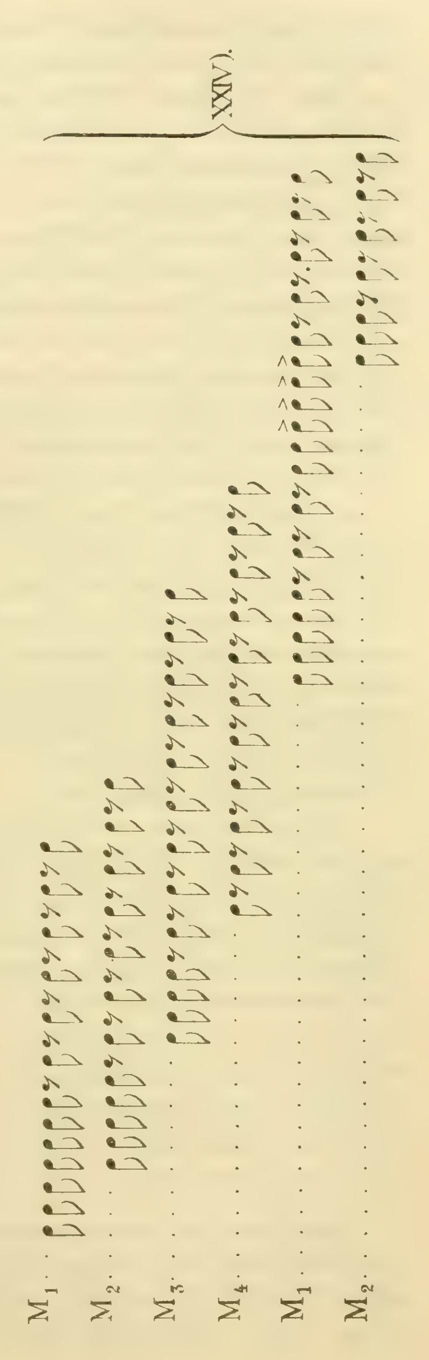
M_1 beginnt mit einem kurzen Vorspiel, dann stimmen der Reihe nach die übrigen Männchen M_2, M_3, M_4 usw. ein. Dabei erschallen einerseits die Zirplaute der Männchen M_1, M_3 usw., andrerseits die Zirplaute der Männchen M_2, M_4 usw. während des Alternierens gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig.

In der Regel wird von jedem Männchen ein kurzes Vorspiel angestimmt, das Nachspiel aber in der Regel weggelassen. Hie und da bringt das eine oder das andere Männchen während des Alternierens auch eine von den in V) angedeuteten Perioden hervor.

Die Periode XXIV) dauert bisweilen sehr lange, bevor eine Pause eintritt; denn während z. B. M_1 und M_2 nach Beendigung ihrer Perioden pausieren, setzen M_3 und M_4 das Alternieren weiter fort und, bevor diese aufhören, stimmen jene wieder von neuem ein. So beobachtete ich am 11. Sep-

tember 1913, in der Zeit zwischen 10 und $10^{1}/_{2}{}^{h}$ nachts, daß sechs Männchen, von denen jedes in einem besonderen Terrarium gehalten wurde (die Entfernung zwischen je zwei benachbarten Terrarien betrug 10 *cm*), während ein und derselben Periode 3600mal alternierten. Dabei hatte ich aber weder dem Anfang dieser Periode beigewohnt noch wartete ich das Ende derselben ab.

Auch dann, wenn mehrere Männchen alternieren, ist es in der Regel nur eines [M_1 in XXIV)], das sich durch seine Lebhaftigkeit besonders hervortut und das Gezirpe allein so lange fortsetzt, bis eines von den übrigen wieder einstimmt und mit ihm alterniert. Dann stimmen nach und nach öfters auch die anderen ein und die Periode, die schon dem Abreißen nahe war, wird nun weiter gesponnen.



Hinsichtlich der Entfernung zwischen zwei alternierenden Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. wurde bisher folgendes ermittelt:

Zu wiederholten Malen beobachtete ich, daß zwei

Männchen, die in der freien Natur 1 bis 2 *m*, in geschlossenem Raume 3 bis 4 *m* voneinander entfernt waren, alternierten.

Am 18. Oktober 1913, in der Zeit zwischen $6^1/_2$ und 7^h abends, stellte ich fest, daß in einem geschlossenen Raume, dessen Temperatur etwa 11·5° C betrug, zwei Männchen bei einer gegenseitigen Entfernung von etwa 10·5 *m* noch präzis alternieren konnten. Die Zirplaute folgten verhältnismäßig langsam aufeinander. Jedes Männchen brachte während des Alternierens in 4 Sekunden etwa 5 Zirplaute hervor, wobei jede einzelne Periode durchschnittlich etwa 9 Zirplaute umfaßte.

Die beiden Männchen befanden sich in zwei würfelförmigen, aus möglichst weitmaschigem Drahtnetze hergestellten Käfigen von 30 *cm* Seitenlänge.

Der Beobachtungsraum bestand aus einem Vorraum (Länge 5·6 *m*, Breite 2·8 *m*, Höhe 2·7 *m*) und einem Zimmer (Länge 5·4 *m*, Breite 2·6 *m*, Höhe 2·7 *m*). Beide Räume waren durch eine offene Tür (Breite 1 *m*, Höhe 1·8 *m*) miteinander verbunden.

Da mir in der kleinen Ortschaft, wo diese Untersuchungen angestellt wurden, kein größerer Raum zur Verfügung stand, konnte ich die Entfernung zwischen den beiden alternierenden Männchen nicht weiter vergrößern. Die Entfernung von 10·5 *m* ist daher wahrscheinlich noch nicht die größte, bei der ein Alternieren noch möglich ist.

Sicher ist aber mit Rücksicht auf die verhältnismäßig geringe Intensität des Stridulationsschalles schon diese Entfernung auch in geschlossenem Raume als groß zu bezeichnen, namentlich, wenn dabei noch der im Versuchsraume störend auftretende Nachhall berücksichtigt wird. Als ich während des Alternierens in der Nähe des einen Männchens stand, konnte mein Ohr die einzelnen Zirplaute des anderen nicht mehr genau und deutlich wahrnehmen und ich mußte, um das Alternieren scharf verfolgen zu können, die Mitte zwischen den beiden Tieren aufsuchen.

Die Frage, ob *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ nur den Stridulationsschall seiner eigenen Spezies oder auch andere Arten von Schall wahrnimmt, kann vorläufig in keiner Weise beantwortet werden.

Ich ließ durch ein Laufwerk der Reihe nach verschiedene Glocken und schließlich eine auf den Stridulationsschall möglichst genau gestimmte Galtonpfeife im Intervall $2J$ kurz ertönen und stellte nach und nach mehrere Männchen in verschiedenen Entfernungen von dem jeweils tönenden Körper auf. Eine Woche hindurch wurden täglich, wenn die Tiere zu alternieren begannen, diese Beobachtungen angestellt; doch konnte ich während dieser Zeit kein einzigesmal feststellen, daß das eine oder das andere Männchen, das zu wiederholten Malen mit einem seiner Genossen alterniert hatte, auch nur ein einzigesmal mit dem Ton einer Glocke oder der Pfeife alterniert hätte.

Während jedoch die Männchen weder in der Gefangenschaft noch in der freien Natur für andere Schalläußerungen ein Interesse zu haben scheinen. belauschen sie, wie aus folgender Beobachtung hervorgeht, das Gezirpe ihrer Artgenossen anscheinend auf das eifrigste.

Bei einer Exkursion ins Anningergebiet hörte ich plötzlich in meiner Nähe in einem Strauch das Gezirpe eines Männchens (M_1) von *Thamnotrizon apterus* Fab., das die Periode III) nach einer kurzen Pause immer wieder von neuem wiederholte. Es gelang mir nach einigen Bemühungen, das Männchen zu erblicken. Meine Nähe störte es offenbar nicht, denn es zirpte weiter. Nach jeder Periode bewegte es während der Pause seine Fühler lebhaft nach allen Seiten und änderte hie und da seinen Standort. Während des Zirpens saß es aber stets auf derselben Stelle. Bevor es die Periode anstimmte, krümmte es seinen Rücken, um das dachförmig verlängerte Pronotum emporzuheben und so den stridulierenden Elytren den notwendigen Raum zu verschaffen. Während es die Elytren auf- und zuklappte, bewegte es ruckweise seinen Körper.

Da erschallte in demselben Strauch die Periode III) eines anderen Männchens (M_2). M_1 wiederholte sofort dieselbe Periode, wobei es die einzelnen Zirplaute ritardando hervorbrachte. M_2 stimmte ein. Nun alternierten sie. Nach jeder Periode bewegte sich jedoch M_1 um eine kurze Strecke weiter, und zwar, wie es mir schien, in der Richtung, aus welcher die fremden Zirplaute drangen. Ich verfolgte das Männchen M_1 ununterbrochen mit meinen Blicken und bemerkte bald das Männchen M_2. Die einzelnen Perioden von M_1 wurden nun auffallend kurz. Es näherte sich M_2 immer mehr und lokalisierte es schließlich mit Hilfe seiner Fühler. Nun zirpte M_1 noch einmal ganz kurz in nächster Nähe von M_2. Sobald aber M_2 den ersten Zirplaut von sich gab, sprang M_1 auf dasselbe zu und versuchte es mit seinen kräftigen Mundwerkzeugen zu verwunden und in die Flucht zu schlagen. Das gelang M_1 sehr bald, denn M_2 war ein schwaches Männchen, das sich von nun an in irgend einem Versteck ganz still verhielt und sich trotz der Bemühungen von M_1 zu keinem weiteren Alternieren verleiten ließ.

Das Alternieren scheint somit eine besondere Äußerung der Rivalität zu sein. Ob diesem Phänomen außerdem noch eine andere biologische Bedeutung zukommt, werden erst weitere Beobachtungen zeigen.

B. Versuche.

Als ich Ende August des Jahres 1896 in der Umgebung von Vojsko zum erstenmal die Beobachtung machte, daß zwei Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. alternierten, dachte ich an eine Fortpflanzung des Stridulationsschalles vom Stridulationsapparat als Schallerreger bis zum schallrezipierenden Organ dieses Tieres durch den festen Boden ebensowenig wie bei allen meinen späteren diesbezüglichen Beobachtungen und Versuchen. Ich nahm vielmehr, wie dies bei den in der Luft lebenden Tieren wohl meistens geschieht, auch bei *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ die Leitung des Schalles durch die Luft an und blieb bei dieser Annahme auch dann noch, als ich später diese Tiere in Terrarien nahe beieinander hielt und beobachtete.

Im Gegensatze dazu scheint es jedoch Mangold zunächst wahrscheinlicher, daß das Stridulationsgeräusch meiner Versuchstiere durch die gemeinsame feste Unterlage, auf der sie sich befanden, zu ihrem schallrezipierenden Organ gelangte, und zwar aus dem Grunde, »da die Tiere offenbar stets sehr nahe beieinander saßen«.

Zu dieser Annahme war Mangold um so mehr berechtigt, als ich ja, wie er hervorhebt, in jener Arbeit keine näheren Angaben über die Entfernung zwischen den alternierenden Tieren gemacht habe.

Da aber diese höchst wichtige Frage durch bloße Feststellung der beobachteten Entfernungen alternierend zirpender Versuchstiere voneinander noch keineswegs gelöst werden konnte, war es notwendig, eine genauere Untersuchung anzustellen.

Apparate und Versuchstiere.

Die wichtigsten Apparate, deren ich mich fast bei allen diesen Versuchen bediente, waren zwei gleich große Schalltrichter. Nachstehende Fig. 1 stellt einen solchen Schalltrichter dar. Dimensionen:

$$aA = bB = cC = dD = 90\ cm,$$
$$ab = bc = cd = da = 10\ cm,$$
$$AB = BC = CD = DA = 40\ cm.$$

Nach Abnahme der Wand *abcd* konnten des bequemeren Transportes wegen die übrigen Wände zusammengeklappt werden.

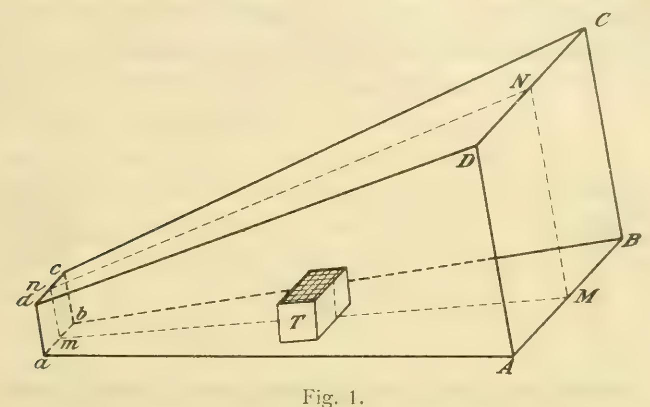


Fig. 1.

In den Fig. 2, 3 und 4 wird nur der mittlere Schnitt *mMNn* gezeichnet.

Die Versuchstiere, muntere Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab., wurden in kleinen, mit Drahtnetzen verschlossenen Terrarien (Fig. 1, *T*, Länge 16 *cm*, Breite = Höhe 8 *cm*) einzeln gehalten und täglich nachmittags gefüttert. Jedes Tier bekam ein mit Wasser bespritztes Salatblatt, ein Stück Möhre und einen zerschnittenen Mehlwurm. Dürres Laub und einige auf den Boden der Behälter gelegte frische Buchenzweige sollten den Tieren auch in der Gefangenschaft ein Verstecken ermöglichen.

I. Versuch.

(8. September 1913.)

Anordnung. Die beiden Schalltrichter wurden mit einander zugekehrten Öffnungen (I. Stellung, Fig. 2) in einem Zimmer (Experimentierzimmer) auf zwei Tischen, 4 *m* voneinander entfernt, aufgestellt. Dabei wurde die Entfernung der beiden Schalltrichter voneinander von der Mitte der Bodenfläche *aABb* (Fig. 1) des einen Schalltrichters (St_1) bis zu der des zweiten (St_2) gemessen (Fig. 2).

In einem anderen Zimmer (Vorzimmer), das mit dem ersten durch eine Tür (Verbindungstür) verbunden war, befand sich, etwa 9 *m* von den beiden Schalltrichtern entfernt, eine Schar zirpender Männchen, aus der die eigentlichen Versuchstiere erst ausgesucht werden sollten. Die Männchen zirpten meist fast den ganzen Tag hindurch; aber erst mit dem Eintritte der Dämmerung oder gar erst in der Nacht stellte sich das Alternieren

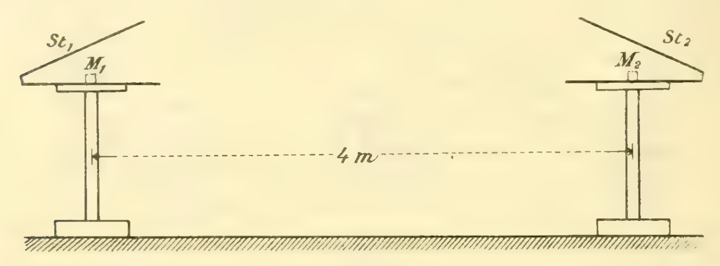


Fig. 2.

ein. Sobald nun dies der Fall war (es war bei diesem Versuche um $8^1/_2{}^h$ abends), wurden die zwei am lebhaftesten alternierenden Männchen den Genossen weggenommen, in ihren Behältern in den inneren Raum der beiden Schalltrichter gebracht und in der Mitte der Bodenfläche *aABb* (Fig. 1) aufgestellt. Dabei wurden die Längsflächen der beiden Terrarien einander zugekehrt (vgl. Fig. 1, *T*). Die Entfernung der beiden Terrarien voneinander betrug somit, von Mitte zu Mitte gemessen, 4 *m*.

Ich bemerke, daß die zum Gelingen des Versuches notwendige Distanz von 4 *m* erst durch Vorversuche ermittelt worden war.

Verlauf. Zu Beginn des Versuches wurde die Verbindungstür der beiden Zimmer ganz geöffnet. Die zurückgelassenen Männchen sollten nämlich durch ihr Gezirpe den beiden nunmehr ziemlich abseits weilenden Genossen ihre Gegenwart verkünden und sie so in ihrem Sicherheitsgefühl erhalten.

Während des Versuches wurde das Experimentierzimmer stets verfinstert; nur bei der Vornahme der notwendigen Manipulationen war es schwach beleuchtet.

Die beiden Männchen M_1 und M_2, die bei der Übertragung aus dem Vorzimmer in das Experimentierzimmer verstummt waren, begannen nun bald wieder zu zirpen. Sie zirpten aber anfangs meist einzeln, indem sie die Periode III) wiederholten. Falls sie aber zufällig gleichzeitig zirpten, erschallten ihre Zirplaute regellos durcheinander. Die einzelnen Perioden umfaßten 12 bis 20 Zirplaute.

Nach einiger Zeit begannen sie zu alternieren. War das Alternieren einmal in vollem Gange, dann wurde die Verbindungstür so weit geschlossen, daß das Gezirpe der im Vorzimmer befindlichen Männchen im Experimentierzimmer nur noch schwach zu hören war und die Beobachtung nicht störte.[1]

Die Perioden erschallten anfangs:

M_1 . . .

M_2 . . . . . .

XXV).

Später kam die Periode XI), hie und da aber auch die Periode XII) zum Vorschein. Das in der Periode XXV) angedeutete Vorspiel war auffallend lang.

Nachdem ich 50 Perioden angehört und mich überzeugt hatte, daß die Tiere fast bei jeder Periode in der angegebenen Weise alternierten (nur bei einigen wenigen Perioden zirpten sie einzeln), brachte ich die beiden Schalltrichter in die entgegengesetzte Stellung, so daß nun die Trichterspitzen einander zu-, die Trichteröffnungen hingegen voneinander abgekehrt waren (II. Stellung, Fig. 3).

Die beiden Terrarien mit den Versuchstieren blieben dabei genau an derselben Stelle auf dem Boden der Schalltrichter, wo sie früher gewesen waren, so daß ihre Entfernung voneinander bei der II. Stellung der Schalltrichter genau dieselbe war wie bei der I. Stellung. Sie betrug somit nach wie vor 4 *m*.

Das Gezirpe der beiden Männchen war aber jetzt auffallend verschieden von dem, welches sie bei der I. Stellung der Schalltrichter angestimmt hatten. Während sie früher fast

---

[1] Bei den später angeführten Versuchen alternierten die beiden Versuchstiere in vielen Fällen auch bei völlig geschlossener Verbindungstür längere Zeit hindurch weiter.

bei jeder Periode alterniert hatten, blieb nun das Alternieren vollständig aus. Das Männchen M_1 begann mit seiner Periode, M_2 stimmte bald ein. Aber die einzelnen Zirplaute der beiden Tiere erschallten bald regellos durcheinander, bald nacheinander, hin und wieder unmittelbar hintereinander, so daß sie

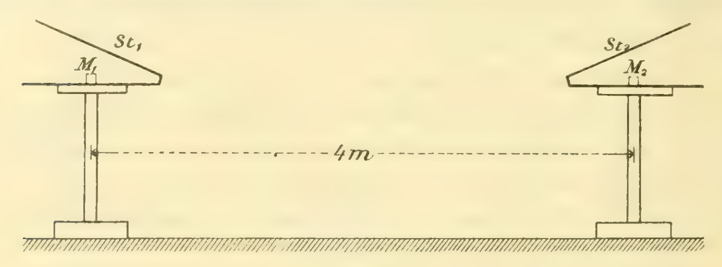


Fig. 3.

fast wie ein einziger, etwas in die Länge gezogener Zirplaut erklangen; zum Alternieren aber konnten sie kein einzigesmal mehr übergehen:



Nachdem ich auch in diesem Falle 50 Perioden beobachtet und es sich dabei herausgestellt hatte, daß die beiden Tiere stets in der angedeuteten Weise stridulierten, brachte ich die beiden Schalltrichter wieder in die ursprüngliche Stellung (I. Stellung, Fig. 2).

Da änderte sich die Stridulation mit einem Schlage. Die beiden Tiere alternierten sofort wieder. Während jedoch früher bei der I. Stellung der Schalltrichter die alternierenden Perioden höchstens 30 Zirplaute umfaßten, wechselten die Tiere jetzt, was gewiß sehr merkwürdig ist, bei der ersten Periode 118mal und bei den folgenden noch einige Male über 100mal, ja einmal sogar 556mal mit ihren Zirplauten ab, bevor sie die Periode beendeten und eine Pause eintreten ließen.

Hinsichtlich der letzteren alternierenden Periode, der längsten, die bis jetzt bei zwei Männchen beobachtet wurde, wäre noch zu bemerken:

Die einzelnen Zirplaute folgten zunächst in dem üblichen Tempo und erst nach einiger Zeit, offenbar infolge von Ermüdung, nach und nach etwas langsamer aufeinander. Während das eine Männchen die ganze Periode hindurch in der gewöhnlichen Weise zirpte, indem es mit jedem zweiten Zirplaut aussetzte, flocht das andere an zwei Stellen die Periode V*a*) ein. Dies geschah jedoch mit einer derartigen Präzision, daß das Alternieren hiedurch nicht im geringsten gestört wurde. Der Vorgang spielte sich an den genannten Stellen in folgender Weise ab:

M_1 . . . .
M_2 . . . . u.s.f. } . . . . . . XXVII).
Va)

An diesen Versuch wurde an demselben Tage um $9^3/_4{}^h$ abends sofort der nächstfolgende angeschlossen.

II. Versuch.

Anordnung. Die beiden Schalltrichter wurden in der I. Stellung (Fig. 2) in derselben gegenseitigen Entfernung wie am Schlusse des I. Versuches belassen; doch wurden beide mit je einer Wolldecke so zugedeckt, daß ihre Öffnungen gänzlich verhängt waren. In den beiden Schalltrichtern befanden sich dieselben zwei Tiere wie beim I. Versuch. Beide Terrarien waren, wie vorher, 4 *m* voneinander entfernt.

Verlauf. Die beiden Versuchstiere M_1 und M_2 alternierten, so lange die beiden Trichteröffnungen unverhängt waren, sehr lebhaft. Sobald diese jedoch verhängt wurden hörte das Alternieren sofort auf.

Die beiden Tiere brachten zwar ihre Perioden noch immer mehr oder weniger gleichzeitig hervor, aber ihre Zirplaute erschallten dabei meist regellos durcheinander, hie und da auch annähernd unisono. Ihr Verhalten war somit dem beim I. Versuch, II. Stellung der Schalltrichter, fast gleich.

Nachdem ich 50 Perioden beobachtet und festgestellt hatte, daß während dieser Zeit das Gezirpe im wesentlichen gleich blieb, brachte ich die beiden bedeckten und verhängten Schalltrichter in die II. Stellung (Fig. 3), ohne ihre gegenseitige Entfernung dabei zu verändern.

Das Gezirpe der beiden Versuchstiere änderte sich nun sofort wieder.

Während früher (I. Stellung der Schalltrichter) M_2, bald nachdem M_1 seine Periode begonnen hatte, einsetzte, stimmte jetzt (II. Stellung der Schalltrichter) M_2 erst ein, nachdem M_1 schon einen großen Teil seiner Periode oder diese fast ganz oder überhaupt ganz beendet hatte. Ihre Perioden erschallten somit nacheinander oder nahezu nacheinander:

M_1 . . . . . . [notes]
M_2 . . . . [notes] } . . . . XXVIII).

Nachdem ich 50 Perioden beobachtet hatte, wobei sich das Gezirpe nicht wesentlich änderte, brachte ich die beiden verhängten Schalltrichter wieder in die I. Stellung. Die Perioden erschallten jetzt wieder wie vorher bei der gleichen Stellung der Schalltrichter.

Nun nahm ich von den beiden Schalltrichtern die Wolldecken weg. Das Alternieren stellte sich wieder ein.

Schlußfolgerungen. Bei den im Vorstehenden angeführten Versuchen kamen als den Schall fortpflanzende Mittel die umgebende Luft und die gemeinsame feste Unterlage, auf der die Tiere während der Versuche stets in gleicher oder fast gleicher Entfernung voneinander sich befanden, in Betracht.

Die Ausbreitung der Schallwellen in der gemeinsamen festen Unterlage (die Unterstützungsflächen der beiden Versuchstiere, verbunden durch Teile dazwischenliegender fester Körper) wurde während aller Versuche in keiner wie immer gearteten Weise beeinflußt. Die Intensität des Stridulationsschalles blieb somit in diesem Schallmittel für das schallrezipierende Organ

der beiden Versuchstiere stets gleich. Dagegen wurde durch die beiden Schalltrichter die allseitig freie Ausbreitung der Schallwellen in der umgebenden Luft verhindert. In diesem Schallmittel wurde die Intensität des Stridulationsschalles für das schallrezipierende Organ der beiden Versuchstiere entweder vergrößert (I. Stellung der Schalltrichter) oder vermindert (II. Stellung der Schalltrichter). Somit kann nur diese Beeinflussung die Änderung im Verhalten der Versuchstiere bei ihrer Stridulation bewirkt haben. Diese nehmen demnach mit Hilfe ihres schallrezipierenden Organs die Schallwellen der Luft, nicht aber die des festen Bodens wahr.

Des weiteren ergibt sich:

1. Bleibt bei *Thamnotrizon apterus* Fab. der Stridulationsschall bei entsprechender Entfernung zweier zirpender Männchen voneinander ungedämpft, so bringen diese ihre Perioden mehr oder weniger gleichzeitig hervor und sind imstande zu alternieren [XXV)].

In diesem Falle wird von den Tieren offenbar jeder einzelne Zirplaut genau und deutlich wahrgenommen und von dem vorangehenden, beziehungsweise nachfolgenden scharf unterschieden.

2. Wird der Stridulationsschall bei gleichbleibender Entfernung zweier zirpender Männchen voneinander nur wenig gedämpft, so können sie ihre Perioden zwar noch immer mehr oder weniger gleichzeitig hervorbringen, sind aber nicht mehr imstande zu alternieren. Die einzelnen Zirplaute erschallen unter diesen Verhältnissen mehr oder weniger unisono, nacheinander oder regellos durcheinander [XXVI)].

In diesem Falle vernehmen die Tiere offenbar wohl noch die einzelnen Zirplaute bis zu einem gewissen Grade, ohne sie aber scharf voneinander zu unterscheiden.

3. Wird der Stridulationsschall bei gleichbleibender Entfernung zweier zirpender Männchen voneinander entsprechend stark gedämpft, so bringen sie ihre Perioden nicht mehr gleichzeitig, sondern nacheinander hervor [XXVIII)].

Sie unterscheiden in diesem Falle offenbar die einzelnen Zirplaute nicht mehr voneinander.

Unter gleichzeitiger Berücksichtigung der in der freien Natur beobachteten Perioden VII) und VIII) einerseits und der experimentell hervorgerufenen Periode XXVIII) andrerseits kann ich sagen:

Ein gewisser Grad der Dämpfung des Stridulationsschalles entspricht einer Entfernung, bei der sich die beiden stridulierenden Tiere bereits außerhalb der deutlichen Hörweite befinden.

Nun könnte eingewendet werden, einer oder mehrere der folgenden Nebenumstände hätten den Verlauf dieser Versuche irgendwie beeinflußt:

1. Die beiden Versuchstiere waren, da sie in ihren Terrarien offenbar öfters den Platz wechselten, nicht stets gleich weit voneinander entfernt. [Bei der oben angedeuteten Stellung der beiden Terrarien konnten die Tiere ihre gegenseitige Entfernung etwa um $\pm 2\%$ der gegebenen Strecke (4 *m*) variieren.]

2. Aus diesem Grunde waren sie auch zur Richtung der eintreffenden Schallwellen nicht stets in der gleichen Weise orientiert.

3. Da auf dem Boden der Behälter dürres Laub, Buchenzweige und Speisereste lagen, saßen sie offenbar auch nicht stets auf derselben Unterlage.

Diesen Einwänden gegenüber muß zunächst hervorgehoben werden, daß bei derselben Versuchsanordnung der Verlauf des betreffenden Versuches (es wurden immer 50 Perioden beobachtet) stets gleich blieb, was offenbar nicht der Fall gewesen wäre, wenn die genannten Umstände irgendwelche bemerkbare Wirkung ausgeübt hätten.

Überdies wurden die Versuche in der Weise wiederholt, daß einerseits die beiden Terrarien nicht mit ihren Längsflächen, wie vorher, sondern mit ihren Querflächen einander gegenübergestellt wurden, wobei die beiden Versuchstiere ihre gegenseitige Entfernung etwa um $\pm 4\%$ der gegebenen Strecke (4 *m*) variieren konnten, andrerseits verschiedene Behälter, und zwar entweder aus Glas oder aus Metall, zur Anwendung kamen, die durch Drahtnetze abgeschlossen waren und nichts anderes als die Versuchstiere beherbergten. In

allen diesen Fällen aber war der Verlauf der Versuche, sofern sie unter den gleichen Verhältnissen und Bedingungen, wie früher beschrieben, durchgeführt wurden, stets gleich. Die einzige Schwierigkeit bestand darin, diese Versuche bei der Wiederholung mit denselben zwei Versuchstieren durchzuführen wie vorher; denn diese hörten, kaum daß der I. Versuch beendet worden war, in den meisten Fällen bereits zu alternieren auf und vereitelten die Wiederholung des II. Versuches insofern, als dieser nicht sofort an den I. Versuch angeschlossen werden konnte. Bei der Wiederholung dieser Versuche mit anderen Versuchstieren mußte aber die für das Gelingen dieser Versuche notwendige Entfernung der beiden Versuchstiere voneinander erst ermittelt werden.

III. Versuch.

(22. September 1913.)

Anordnung (Fig. 4). Die beiden Schalltrichter befanden sich in der I. Stellung. Mit Ausnahme der Fläche *aABb* (Fig. 1)

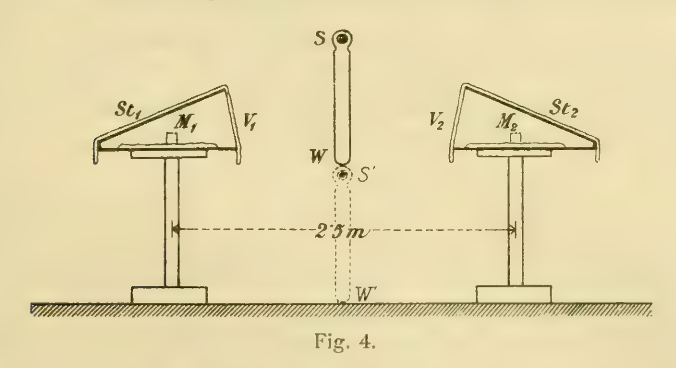


Fig. 4.

wurden alle Begrenzungsflächen eines jeden Schalltrichters mit einer Lage Watte und darüber mit einer Wolldecke zugedeckt; überdies wurde jede Schalltrichteröffnung mit einem aus einer Lage von je sechs übereinander gelagerten Watteblättern verfertigten Vorhang V_1, beziehungsweise V_2 ganz verhängt. V_1, beziehungsweise V_2 war an der Kante *CD* (Fig. 1) befestigt und konnte nach Belieben auf die Wand *cCDd* umgelegt oder herabgelassen werden. Im letzteren Falle ragte er über die Kanten *AB*, *BC* und *AD* je um etwa 12 *cm* hinaus.

Im inneren Raume eines jeden Schalltrichters wurde auf der Bodenfläche $aABb$ eine Lage von je sechs übereinander gelagerten Watteblättern ausgebreitet und darauf das Terrarium T mit dem Versuchstier M_1, beziehungsweise M_2 aufgestellt. Die Entfernung der beiden Terrarien voneinander betrug, von Mitte zu Mitte gemessen, 2·5 *m*.

Eine aus 24 übereinander gelagerten Watteblättern hergestellte schalldämpfende Wand SW ($S'W'$) konnte während des Versuches etwa in der Mitte der Entfernung zwischen den beiden Schalltrichtern von zwei Personen völlig geräuschlos und ohne merkliche Erschütterung des Bodens in vertikaler Richtung gehoben (SW, Fig. 4) und wieder gesenkt werden ($S'W'$, Fig. 4).

Diese beiden Stellungen der schalldämpfenden Wand werden auch bei den Perioden XXIX) bis XXXV) durch SW und $S'W'$ angedeutet.

Die Wand SW besaß die Form eines Quadrates von 1 *m* Seitenlänge, dessen eine Seite an einer 2 *m* langen Stange S befestigt war, deren Enden als Handgriffe dienten.

Die zum Gelingen des Versuches notwendige Dicke der schalldämpfenden Vorhänge V_1, V_2 und der schalldämpfenden Wand SW sowie die Entfernung der beiden Versuchstiere voneinander wurden durch einige Vorversuche ermittelt.

Verlauf. Durch die zu Beginn des Versuches geöffnete Tür des schwach beleuchteten Experimentierzimmers drang das Gezirpe der im Vorzimmer befindlichen Männchen herein. V_1 und V_2 waren zurückgeschlagen.

Sobald nun M_1 und M_2 zu alternieren begannen (es war etwa 10^h nachts), wurde die Verbindungstür behutsam geschlossen, sodann V_1 und nach einer Weile V_2 herabgelassen und endlich das Experimentierzimmer gänzlich verfinstert. Trotz der starken Dämpfung des Stridulationsschalles setzten M_1 und M_2 mit dem Alternieren fort. Bei den einzelnen Perioden dauerte jedoch das einleitende Gezirpe von M_1 ziemlich lange, bevor M_2 einstimmte, und die Alternation umfaßte höchstens 20 Zirplaute. Die Wand SW befand sich unterdessen in der Stellung $S'W'$.

Während nun M_1 und M_2 eine Periode anstimmten und regelrecht miteinander alternierten, wurde die Wand SW rasch gehoben. Dieser dem Experimentierenden und sicherlich auch den Versuchstieren völlig unsichtbare Gegenstand übte aber, sobald er sich in vertikaler Stellung zwischen den beiden Schalltrichtern befand, auf die Stridulation der beiden Männchen einen höchst auffallenden Einfluß aus, der sich bei den einzelnen Perioden in verschiedener Weise bemerkbar machte:

1. Beide Männchen hörten mit einem Schlage zu zirpen auf:

S′ S
M_1 . . . . . .
M_2 . . . . XXIX).
W′ W

2. Nur eines der beiden Männchen hörte zu zirpen auf, das andere zirpte, mit jedem zweiten Zirplaut aussetzend, wie während des Alternierens weiter:

S′ S
M_1 . . . . . .
M_2 . . . . XXX).
W′ W

3. Eines der beiden Männchen hörte zu zirpen auf, das andere zirpte weiter, setzte aber nicht mit jedem zweiten Zirplaut aus, sondern ließ seine Zirplaute wie beim Vorspiel rasch aufeinander folgen. Hie und da war dabei ein Ritardando bemerkbar:

S′ S
M_1 . . . . . .
M_2 . . . . XXXI).
W′ W

4. Beide Männchen zirpten zwar weiter, gaben aber sofort das Alternieren auf und zirpten regellos durcheinander,

indem sie die Zirplaute wie beim Vorspiel rasch aufeinander folgen ließen:

S′ S
M_1 . . . . .
M_2 . . . . . XXXII).
W′ W

Nun wurden diese Versuche wiederholt. Trat aber dabei beim Heben von *SW* einer der zuletzt erwähnten drei Fälle ein, dann wurde *SW* rasch wieder gesenkt und nach einiger Zeit wieder gehoben.

Dabei zeigte sich folgendes:

1. Falls beim Heben von *SW* eines der beiden Männchen (M_2) zu zirpen aufgehört hatte und das andere (M_1) weiterzirpte, stimmte jenes, sobald *SW* gesenkt wurde, sofort wieder ein und alternierte regelrecht, um sofort wieder aufzuhören, wenn *SW* wieder gehoben wurde. Dabei legte M_1 ein zweifaches Verhalten an den Tag:

a) M_1 setzte mit jedem zweiten Zirplaut aus, zirpte also wie während des Alternierens weiter:

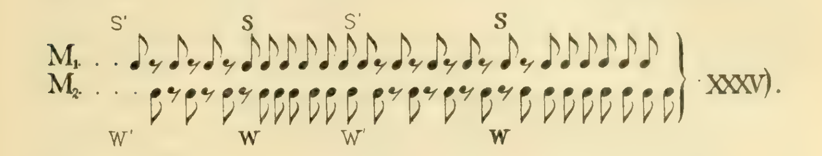
S′ S S′ S
M_1 . . . . .
M_2 . . . . . XXXIII).
W′ W W′ W

b) M_1 ließ seine Zirplaute, während M_2 pausierte, rasch aufeinanderfolgen, setzte aber, sobald M_2 mit einstimmte, sofort wieder mit jedem zweiten Zirplaut aus:

S′ S S′ S
M_1 . . .
M_2 . . . . XXXIV).
W′ W W′ W

2. Wenn beim Heben von *SW* beide Männchen zwar weitergezirpt, aber nicht mehr alterniert hatten, so stellte sich beim Senken von *SW* das Alternieren nach kurzer Zeit wieder

ein, um bei neuerlichem Heben von SW sofort wieder in ein regelloses Durcheinanderzirpen beider Tiere überzugehen:



Schlußfolgerungen. Der Verlauf dieses Versuches bestätigt zunächst das durch den I. und II. Versuch bereits gewonnene Ergebnis hinsichtlich des Schallmittels, das bei der Wahrnehmung des Stridulationsschalles seitens der Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. in Betracht kommt.

Des weiteren zeigt dieser Versuch, daß nicht nur der Beginn, sondern auch die Fortsetzung des Alternierens an die Bedingung geknüpft ist, daß die Tiere ihre Zirplaute ununterbrochen deutlich wahrnehmen.

Der III. Versuch scheint mir auch tiefere Einblicke in die Vorgänge während des Alternierens zu gewähren, doch sind vorläufig sichere Schlüsse noch nicht möglich; denn einerseits wurden die für die Beurteilung des Phänomens sehr maßgebenden Perioden XXX) und XXXIII) bis jetzt nur ausnahmsweise beobachtet, andrerseits war ich nicht imstande, das regellose Gezirpe bei den Perioden XXXII) und XXXV) während der Schalldämpfung mit dem bloßen Ohr genauer zu verfolgen. Es ergibt sich für mich sonach die Notwendigkeit, diesen Versuch zu wiederholen, die genannten Perioden nach durchgeführter photographischer Registrierung genau zu analysieren und die Ergebnisse dieses Versuches in einem späteren Zeitpunkte nochmals zur Sprache zu bringen.

Mit Rücksicht auf das negative Ergebnis meiner früheren Untersuchungen über die Wahrnehmung verschiedener Töne seitens der Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. wollte ich nach den Erfahrungen des III. Versuches noch folgenden Versuch durchführen, der aber leider in diesem Jahre aus verschiedenen Gründen unterbleiben mußte.

Zwei verdeckte Schalltrichter mit den Männchen M_1 und M_2 werden wie beim III. Versuch aufgestellt. Außerdem noch ein dritter (eventuell verdeckter) Schalltrichter mit einer auf den Stridulationsschall von M_2 möglichst

genau gestimmten Galtonpfeife P, die durch einen Mechanismus zum Tönen gebracht werden kann. Durch eine schalldämpfende Wand kann nach Belieben bald der Schall von M_2, bald der Ton von P ausgeschaltet werden.

P wird zunächst ausgeschaltet. Es wird nun gewartet, bis M_1 und M_2 alternieren. Tritt das Alternieren ein, so wird während einer alternierenden Periode M_2 rasch aus- und die Pfeife P eingeschaltet, die in denselben Intervallen wie das Versuchstier M_2 kurze Töne hervorbringt.

Da bei entsprechender Dämpfung des Schalles der Unterschied zwischen dem Ton der Galtonpfeife und dem Stridulationsschall von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ für das menschliche Ohr fast gänzlich verschwindet, ist es nicht ganz ausgeschlossen, daß M_1 jetzt mit den Tönen von P weiter alternieren werde.

In diesem Falle könnte vielleicht, indem die Pfeife nach und nach auf verschiedene Töne gestimmt würde, der Tonumfang, den M_1 wahrnehmen kann, festgestellt und durch Variierung des Tempos von P auch die diesbezügliche Fähigkeit des Versuchstieres eruiert werden. Im entgegengesetzten Falle wäre zu untersuchen, ob sich nicht etwa das Alternieren von M_1 und M_2 durch die Töne von P irgendwie stören ließe.

Sollte es mir jedoch gelingen, M_1 und M_2 dahin zu bringen, daß sie durch das Telephon alternieren, was nach meinen Versuchen mit *Gryllus campestris* L.[1] gar nicht so unwahrscheinlich ist, so könnte die angegebene Versuchsanordnung entsprechend geändert werden.

Würden aber auch diese Versuche zu keinem positiven Ergebnisse führen, dann bliebe unter anderem immer noch der Weg offen, durch künstliche Eingriffe in den Stridulationsapparat die Höhe des Stridulationsschalles selbst zu variieren oder aber durch Anbringung kleiner Resonatoren an die Gehörsöffnungen dieses Tieres bestimmte Töne zu isolieren und so möglicherweise die Hörgrenzen bei *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ festzustellen.

IV. Versuch.

(21. September 1913.)

Bei den Schalltrichterversuchen saßen die Versuchstiere auf einer gemeinsamen, die Unterstützungsflächen der beiden Tiere miteinander verbindenden festen Unterlage. Nun sollte diese gänzlich ausgeschaltet und untersucht werden, ob zwei Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. frei in der Luft schwebend alternieren können.

Zunächst waren einige Vorversuche notwendig.

Ich mußte vor allem feststellen, ob ein in einem engen Raume eingeschlossenes Männchen überhaupt noch geneigt

[1] J. Regen, Über die Anlockung des Weibchens von *Gryllus campestris* L. durch telephonisch übertragene Stridulationslaute des Männchens. Ein Beitrag zur Frage der Orientierung bei den Insekten. Pflügers Archiv, Bd. 155. Bonn 1913.

sei zu stridulieren oder ob es sich nicht vielmehr mit Hilfe seiner langen Fühler immer wieder von neuem von seiner Gefangenschaft überzeugen und dann nur Fluchtversuche unternehmen würde.

Es wurde also für die Versuchstiere M_1 und M_2 (Fig. 5) je ein würfelförmiger Behälter (Kantenlänge 5·5 *cm*) aus dünnem Papier angefertigt, dabei jede Seitenwand bis auf einen schmalen Rahmen (Breite 0·5 *cm*) ausgeschnitten und an diesen je ein Streifen eines Schmetterlingsnetzes angeklebt. Abends wurde nun in jeden Behälter je ein Männchen eingelassen und samt seiner versperrten Behausung in ein größeres Terrarium zu einer Schar seiner zirpenden Genossen hineingestellt.

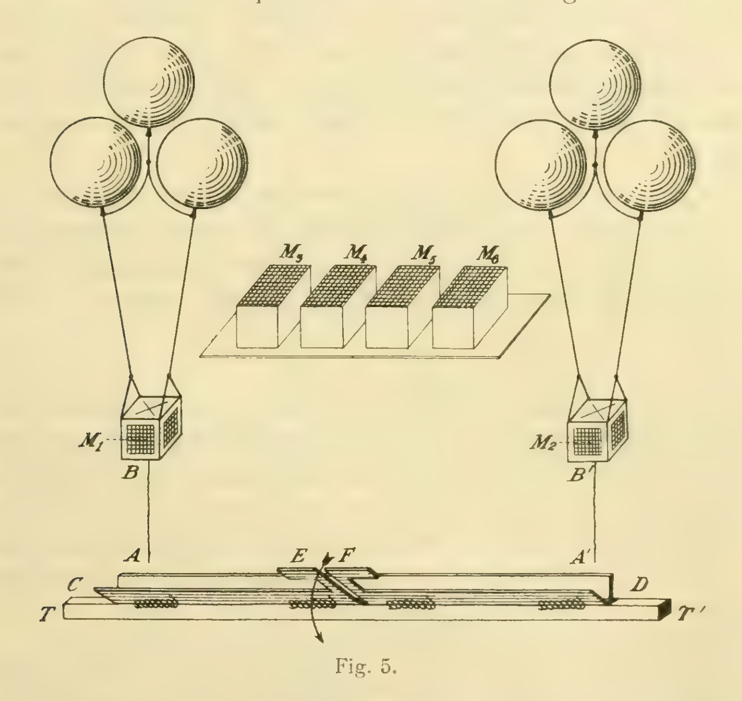


Fig. 5.

Nachdem die benachbarten Männchen zu zirpen begonnen hatten, beruhigten sich meine beiden Versuchstiere bald und zirpten mit.

Ich beließ nun die beiden Männchen die ganze Nacht hindurch in ihren engen Behältern. Als ich am nächsten Tage nachsah, war ich nicht wenig überrascht, als ich die beiden

Tiere noch immer in ihren papierenen Behausungen fand. Ich hatte nämlich erwartet, sie würden mit ihren kräftigen Mundwerkzeugen die Wände ihrer Kerker zerstören und sich in Freiheit setzen. In diesem Falle hätte ich andere Behälter aus Drahtnetz herstellen müssen. Der ganze Versuch wäre aber dann wegen des verhältnismäßig großen Gewichtes der Behälter sehr umständlich geworden.

Nun verband ich je drei kleine, mit Wasserstoff gefüllte Kautschukballons (Durchmesser etwa 20 *cm*) in der in Fig. 5 angedeuteten Weise miteinander und hing die beiden Behälter bifilar auf. Diese Maßregeln wurden getroffen, um die drehende Bewegung der Ballons und der Behälter, die sich als sehr störend erwies, möglichst zu verhindern. Nachdem noch am Boden eines jeden Behälters eine etwa 30 *cm* lange, ziemlich starke Schnur, die als Ballast und zur Verankerung dienen sollte, befestigt worden war, wurden die Ballons verankert.

Die beiden Versuchstiere wurden täglich zweimal gefüttert, dann aber sofort wieder in ihre Behälter eingesperrt, um sie an die neuen Verhältnisse zu gewöhnen. Zwei Tage nach diesen Vorbereitungen gelang der Versuch.

Anordnung. Die Ballons wurden zunächst durch stückweises Abschneiden der beiden Ballastschnüre AB und $A'B'$ bei A und A' derart austariert, daß sie nach ihrer Freilassung mit den beiden Versuchstieren nur noch äußerst langsam emporstiegen. Sodann wurden sie bei A und A' verankert, indem die Ballastschnüre in der Vorrichtung CD festgeklemmt wurden. Die Entfernung zwischen A und A' betrug in diesem Falle 1 *m*. Die Vorrichtung CD, die an der Tischplatte TT' angeschraubt worden war, ermöglichte es, jedes Versuchstier einzeln durch Anziehen des Hebels CE bei E, beziehungsweise des Hebels DF bei F, oder beide Tiere zugleich durch gleichzeitiges Anziehen der beiden Hebel bei E und F in die Luft aufsteigen zu lassen.

Etwa 3 *m* von M_1 und M_2 entfernt wurden vier zirpende Männchen M_3, M_4, M_5 und M_6 aufgestellt.

Verlauf. Am 21. September, 11^h nachts, begannen zunächst die Männchen M_3 bis M_6 äußerst lebhaft zu alternieren. Die einzelnen Perioden umfaßten nicht selten sogar über 100 Zirplaute. Nach einiger Zeit stimmten M_1 und M_2 ein. Bald alternierte M_1, bald M_2 mit einem der Männchen M_3 bis M_6; hie und da alternierten M_1 und M_2 aber auch miteinander.

Sobald nun diese ihre Perioden anstimmten und vom Vorspiel zur Alternation übergingen, wurden sie gleichzeitig freigelassen. Während sie langsam emporstiegen, setzten sie die Alternation, frei in der Luft schwebend, ohne die geringste Störung weiter fort.

Alternierte M_1 oder M_2 allein mit einem der Männchen M_3 bis M_6, so wurde M_1 oder M_2 allein in die Höhe gelassen. Auch in diesem Falle verlief das Alternieren jedesmal ungestört.

Die unvermeidlichen Luftströmungen, die die Ballons, beziehungsweise die beiden Behälter oft nach verschiedenen Richtungen trieben, wodurch die Entfernung zwischen den alternierenden Tieren sich immer wieder änderte und zwischen 1 und 3 *m* variierte, beeinflußten das Alternieren nicht im geringsten. Nur wenn zufällig ein Ballon die Decke oder eine Seitenwand des Experimentierzimmers berührte, hörte das betreffende Männchen sofort zu zirpen auf. Die Ballons wurden dann von neuem verankert und der Versuch konnte meist schon nach kurzer Zeit und stets mit dem gleichen Erfolge wiederholt werden.

Schlußfolgerung. Zufolge der Versuchsanordnung wurde die gemeinsame, die Unterstützungsflächen der beiden Tiere miteinander verbindende feste Unterlage gänzlich ausgeschaltet; daher konnte bei der Wahrnehmung der Schallwellen seitens der beiden alternierenden Versuchstiere nur die Luft als Schalleiter gedient haben.

Das Ergebnis der vorhergehenden Versuche findet hiedurch seine volle Bestätigung.

C. Ergebnisse.

Durch alle diese Versuche wird übereinstimmend bewiesen:

I. *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ ist imstande, Schallwellen der Luft wahrzunehmen.

Aus den Beobachtungen VI) bis XXIV) folgt:

II. Die Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. reagieren auf den von anderen Männchen derselben Spezies hervorgebrachten Stridulationsschall in verschiedener Weise, hauptsächlich aber dadurch, daß sie mit ihnen alternieren.

Aus dem III. Versuch folgt:

III. Das Alternieren vollzieht sich unter gewissen Umständen, stets jedoch nur dann, wenn die Tiere ihre Zirplaute gegenseitig deutlich wahrnehmen können.

Aus den Schalltrichterversuchen folgt:

IV. Die Stridulation zweier Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. läßt sich experimentell beeinflussen.

Wird nun angenommen, die Reizaufnahme des Stridulationsschalles vollziehe sich bei *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ in rein mechanischer Weise, etwa mit Hilfe des Tastsinnes, wie Mangold[1] dies als wahrscheinlicher annimmt, oder mit Hilfe eines verfeinerten Muskelgefühles, wie sich das Rádl[2] bei den Insekten überhaupt vorstellt, dann wäre das entsprechende Organ imstande:

1. den Stridulationsschall, einen verhältnismäßig schwachen Schall, aus einer verhältnismäßig großen Entfernung präzis aufzunehmen;

2. die Unterscheidung des Stridulationsschalles von allen anderen Arten von Schall, namentlich aber von den mannigfaltigen Stimmen in der freien Natur zu ermöglichen, beziehungsweise nur auf eine bestimmte Art von Schall anzusprechen;

---

[1] A. a. O., S. 889.

[2] E. Rádl, Über das Gehör der Insekten. Biolog. Zentralblatt, Bd. XXV, Nr. 1, 1. Jänner 1905.

3. auf verschiedene Intensitäten ein und desselben schon an und für sich schwachen Schalles in verschiedener Weise zu reagieren.

Wäre aber dieses Organ das alles imstande, dann hätte es unter der vorläufigen Einschränkung, *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ nehme nur den Stridulationsschall seiner eigenen Spezies wahr, offenbar die gleiche Fähigkeit wie etwa ein menschliches Gehörorgan, das — einen speziellen Fall vorausgesetzt — nur auf eine bestimmte Art von Schall reagiert.

Demnach kann ich unter Berücksichtigung der oben angeführten Resultate behaupten:

V. Das schallrezipierende Organ von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ ist weder ein Organ des Tastsinnes noch ein Organ eines verfeinerten Muskelgefühles, sondern höchstwahrscheinlich ein spezifisches Sinnesorgan, ein Gehörorgan im wahren Sinne des Wortes.

Wo ist nun dieses Gehörorgan zu suchen?

Wird bei den Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. das tympanale Sinnesorgan durch Amputation der Vorderbeine entfernt oder in der eingangs angedeuteten Weise zum Absterben gebracht oder mit einer Nadel zerstört oder nach Durchtrennung der betreffenden Nerven außer Funktion gesetzt, so sind die Versuchstiere nicht mehr imstande zu alternieren, auch wenn sie noch so nahe beieinander sitzen; ja auch dann nicht, wenn sie sich mit den Fühlern gegenseitig betasten.

Daraus folgt:

VI. Das tympanale Sinnesorgan ist jenes Organ, welches den Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. das Alternieren ermöglicht.

Dieses Organ hat aber nicht etwa einzig und allein die Aufgabe, nur der Reizbeantwortung, insbesondere der Regulierung der Stridulationsgeräusche zu dienen. Die regelmäßige Aufeinanderfolge der einzelnen Zirplaute während des Alternierens

wird vielmehr in der Weise herbeigeführt, daß die Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. vermöge ihrer Tympanalorgane die einzelnen Zirplaute bei ihrer Stridulation genau und deutlich wahrnehmen, indem die genannten Organe die von den Stridulationsapparaten dieser Tiere erzeugten Schallwellen der Luft rezipieren.

Es ergibt sich somit die Schlußfolgerung:

VII. Das tympanale Sinnesorgan von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ rezipiert Schallreize und vermittelt spezifische Gehörseindrücke, die unter bestimmten Bedingungen eine charakteristische Reizbeantwortung auslösen: es ist also ein wahres Gehörorgan.

Schlußbemerkung.

Obgleich der Tympanalorgane vollständig beraubte Männchen von *Thamnotrizon apterus* Fab. nicht mehr zu alternieren vermögen, besitzen sie doch noch eine gewisse Schallempfindlichkeit; denn sie sind unter der Bedingung, daß sie nahe beieinander sitzen, noch immer imstande, die Periode VII), beziehungsweise XXI) hervorzubringen. In diesem Falle geschieht jedoch die Reizaufnahme höchstwahrscheinlich mit Hilfe des Tastsinnes. Ob hiebei die Fühler oder andere Organe in Betracht kommen, werden fortgesetzte Untersuchungen, die in ausgedehnter Weise nach mehreren Richtungen hin bereits geführt werden, entscheiden.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. VIII. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



Studien über den Einfluß der Luftbewegung auf die Beleuchtung des Laubes

von

J. v. Wiesner,

w. M. k. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Oktober 1914.)

Es erscheint vielleicht befremdlich, einer Beziehung zwischen Luftbewegung und Beleuchtung des Laubes der Gewächse nachzugehen. Wenn nun auch diese Beziehung, sobald nur die Aufmerksamkeit auf sie gelenkt wird, einer denkenden Betrachtung nicht entgehen kann, indem sichtlich ein durch den Wind bewegtes Blatt im Tageslichte häufig ganz anderen Beleuchtungsverhältnissen ausgesetzt ist als ein in der Ruhelage befindliches, so ist doch bis jetzt noch gar niemals die Frage aufgetaucht, ob dieser Beziehung ein biologisches Interesse innewohne. Indem man aber beispielsweise die Bedeutung der Beleuchtungsstärke bei der im grünen Blatte stattfindenden Kohlensäureassimilation erwägt, muß doch die Frage auftauchen, ob nicht lange anwährender Wind durch Änderung der Beleuchtungsstärke eine Störung der im Blatte vor sich gehenden Photosynthese herbeiführe u. a. m.

Daß in der Tat Beziehungen zwischen Luftbewegung und Laubbeleuchtung bestehen, welche ein biologisches Interesse darbieten, wird diese kleine Abhandlung lehren; sie wird mit bis jetzt unbekannt gebliebenen Anpassungen der Pflanze an äußere Einflüsse, beziehungsweise mit Schutzeinrichtungen der Pflanze gegen von außen kommende Angriffe bekannt machen und mit guten Gründen darauf hinweisen, daß die festgestellten Anpassungen auch in pflanzengeographischer Beziehung Beachtung verdienen.

Vor allem sei bemerkt, daß sowohl im Sonnenschein als bei bloß diffuser Tagesbeleuchtung das windbewegte Blatt anderen Beleuchtungsverhältnissen ausgesetzt ist als ein in der Ruhelage befindliches, wenn von einer merkwürdigen, weiter unten genau beschriebenen Schutzeinrichtung abgesehen wird, welche bei bestimmten Blattkategorien bewirkt, daß das windbewegte Blatt vollständig oder wenigstens angenähert derselben Beleuchtungsstärke teilhaftig wird als das ruhende.

Daß bei direkter Sonnenbestrahlung das windbewegte Blatt in der Regel anders als das ruhende Blatt beleuchtet ist, prägt sich insbesondere im Sonnenschein bei stärkerem Winde auffällig aus, wobei nicht selten sogar eine Umkehrung der Laubbeleuchtung sich einstellt, indem die Unterseiten der Blätter nach oben, die Oberseiten nach unten gewendet sind. Aber auch bei bloß diffuser Beleuchtung tritt im Winde eine Änderung der Laubbeleuchtung ein, indem mit einer Lageänderung des Blattes zum Horizont schon eine Änderung der Intensität des diffusen Lichtes, welches dem Blatte zugute kommt, verbunden ist. Beispielsweise empfängt, freie Exposition vorausgesetzt, ein horizontal liegendes Blatt, vom Oberlichte beleuchtet, ein Licht von beträchtlich stärkerer Intensität als ein vertikal gestelltes, dem Vorderlicht zugewendetes Blatt.

Die Blätter der Pflanzen werden in höchst verschiedenem Grade vom Winde mechanisch angegriffen. Verhältnismäßig selten kommt es vor, daß selbst heftiger Wind so gut wie gar keine Bewegung des Blattes ermöglicht. Dies ist z. B. der Fall bei den grundständigen Blättern mehrerer *Agave*-Arten, z. B. bei *A. Cantala, A. sisalana* und *A. americana.* Diese Blätter sind in der Ruhelage genau so beleuchtet, wie zur Zeit selbst heftigen Windes. Das andere Extrem bildet das gewöhnliche Grasblatt, wie das schmale, lange ungestielte Blatt zahlreicher anderer Monocotylen, welche selbst im schwachen Winde flattern. Bemerkenswert ist in dieser Beziehung das Laubblatt unserer Holzgewächse, welches ungestielt durch den Wind nur schwer und wenig, gestielt hingegen sehr leicht bewegt wird. Es wird weiter unten auch gezeigt werden, daß die Bewegungsrichtungen, welche durch Stoß

am Blatte sich einstellen, beim ungestielten Blatte andere sind als beim gestielten.

Die windbewegten Blätter verhalten sich rücksichtlich ihrer Beleuchtung verschieden, je nachdem sie photometrisch oder aphotometrisch sind. Unter einem photometrischen Blatt ist dasjenige zu verstehen, welches durch die Richtkraft des Lichtes in eine (biologisch vorteilhafte) Lage zum Lichte gelangte. Unter einem aphotometrischen Blatte ist hingegen dasjenige zu verstehen, dessen Lage zum Lichte unabhängig von der Richtkraft des Lichtes zustandegekommen ist.

Von den photometrischen Blättern sind zwei Kategorien zu unterscheiden, das euphotometrische und das panphotometrische, von welchen das erstere bezüglich seiner Lage zum Lichte ganz unter der Herrschaft des diffusen Tageslichtes steht, während das letztere in der genannten Beziehung teils vom diffusen, teils vom direkten Sonnenlichte abhängig ist.

Ich beginne mit dem euphotometrischen Blatte welches ich nicht nur wegen der Häufigkeit seines Vorkommens, sondern auch wegen der einleuchtenden Einfachheit seiner Beleuchtungsverhältnisse in den Vordergrund stelle.

Das euphotometrische Blatt ist in der Regel ein Schattenblatt. Aber selbst wenn es auch zeitweilig direkter Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist, steht es in bezug auf seine Lage (»fixe Lichtlage«), wie schon bemerkt, doch ganz unter der Herrschaft des diffusen Lichtes, da es stets genau senkrecht zum stärksten diffusen Lichte des ihm zufallenden Lichtareals gestellt ist.

Das euphotometrische Blatt verbindet als Schattenblatt mit seiner Eigentümlichkeit, starkes Licht abzuwehren, auch die Eigenschaft, gegen starke Luftbewegung gesichert zu sein. Es ist ja ganz selbstverständlich, daß die in der Regel euphotometrischen Blätter des Inneren der Baumkrone und des Unterholzes oder die fast durchwegs euphotometrischen Blätter der krautigen Bodenvegetation des Waldes nicht jenem starken Windanfall ausgesetzt sind, wie die peripher gelegenen Blätter der Baumkrone, oder wie die Blätter frei exponierter krautiger Gewächse.

Für jedes euphotometrische Blatt existiert nur eine durch die Richtung der Blattfläche gegebene Ebene, in welcher die Beleuchtung des Blattes ein Maximum erreicht. Ich will diese Ebene hier kurz als Normalebene bezeichnen. Die am Schlusse des Wachstums vom euphotometrischen Blatt erreichte »fixe Lichtlage« entspricht stets der Normalebene.

Jede Neigung des Blattes in einer von der Normalebene verschiedenen Richtung muß eine Abschwächung der Intensität des auffallenden diffusen Lichtes zur Folge haben. Da nun der Wind die Lage des Blattes zu verändern sucht, so möchte man schon von vornherein annehmen, daß die natürliche Luftbewegung stets eine Verminderung der Beleuchtung des euphotometrischen Blattes herbeiführen müsse. Inwieweit diese Vermutung zutrifft, wird weiter unten erörtert werden.

Das euphotometrische Blatt ist auch dadurch charakterisiert, daß sein grünes Assimilationsgewebe eine angenähert eben verlaufende Schichte bildet, welche der Blattoberfläche beiläufig parallel läuft. Es ist also selbstverständlich, daß in diese grüne Schichte das stärkste diffuse Licht senkrecht einstrahlt und deshalb die relativ größte assimilatorische Wirkung ausüben muß.

Das aphotometrische Blatt ist, entsprechend der oben gegebenen Definition, physiologisch sehr genau charakterisiert, aber morphologisch besitzt es, im Gegensatze zum euphotometrischen Blatt, einen sehr verschiedenen Charakter. Um dies mit Rücksicht auf unsere Frage zu erläutern, scheint es mir zweckmäßig, einige charakteristische Typen des aphotometrischen Blattes vorzuführen und ihr Verhalten zum Winde zu erörtern.

In der Föhrennadel — ich beziehe mich speziell auf das Blatt von *Pinus Laricio* — bildet das grüne Assimilationsgewebe nicht, wie dies beim euphotometrischen Blatt der Fall ist, eine ebene Schichte, sondern erscheint als ein etwa zylindrischer Hohlkörper, welcher angenähert parallel zur Blattoberfläche gelegen ist. Während, wie oben gezeigt wurde, das euphotometrische Blatt in seiner günstigsten Lichtlage, also senkrecht zum stärksten diffusen Lichte seines Areals gerichtet, so orientiert ist, daß dieses stärkste diffuse Licht

senkrecht in die Chlorophyllschicht einstrahlt und somit die größte assimilatorische Wirkung ausübt, indes andere Einstrahlungsrichtungen um so weniger günstig sind, je mehr sie von der senkrechten abweichen, wird die Chlorophyllschicht der *Pinus*-Nadel eine zureichende Beleuchtung erfahren, von welcher Seite immer auch das Licht kommen mag. Es ist somit ersichtlich, daß die Beleuchtung der *Pinus*-Nadel im Winde sich ganz anders gestalten muß als die des windbewegten euphotometrischen Blattes. Erstere ist am Tage stets ausreichend beleuchtet, von welcher Seite her sie auch beleuchtet sein mag; letztere ist, in der Normalebene liegend, am stärksten beleuchtet und mit der Änderung der Neigung vermindert sich die Beleuchtungsstärke. Der Wind, welcher durch Lageveränderungen der Blätter deren Beleuchtung ändert, wird somit der Beleuchtung der *Pinus*-Nadel keinen Abbruch tun, müßte aber, wenn nicht besondere Schutzeinrichtungen bestehen, beim euphotometrischen Blatte tief eingreifende Störungen hervorrufen. Wie sich die Sache beim euphotometrischen Blatte tatsächlich verhält, kann an dieser Stelle noch nicht erörtert werden. Ich komme hierauf weiter unten zurück.

Das Grasblatt ist gewöhnlich aphotometrisch; photometrische Blätter kommen unter den Gramineen nur bei baumartigen Formen, z. B. bei *Bambusa*-Arten vor. Hier ist nur vom gewöhnlichen band- oder riemenförmig gestalteten Grasblatt die Rede. Das gewöhnliche Grasblatt schießt häufig bis zu nicht unbeträchtlicher Länge vertikal auf: es ist dann beiderseits, an der morphologischen Ober- und Unterseite nahezu gleich stark beleuchtet. Mit dem Längerwerden des gewöhnlichen Grasblattes krümmt es sich oder dreht sich schraubig. Im ersteren Falle ist es in seinem Verlaufe den verschiedensten Beleuchtungsstärken ausgesetzt; im letzteren Falle wendet es abwechselnd seine Ober- und seine Unterseite nach oben.[1] Das gewöhnliche Grasblatt stellt sich, wie

---

[1] An zahllosen blütentragenden Halmen von *Brachypodium sylvaticum* Röm. et S. habe ich in den Wäldern und im Parke in Seebenstein (Niederösterreich) die Wahrnehmung gemacht, daß mit Ausnahme des obersten kurzen Blattes alle anderen Blätter durch einmalige Drehung ihre Unterseiten nach oben

man sieht, zum euphotometrischen Blatt in vollem Gegensatz, da letzteres nach Erreichung des euphotometrischen Zustandes konstant oberseits stark, unterseits schwach beleuchtet ist. Da nun das gewöhnliche Grasblatt bei gekrümmter Form an verschiedenen Stellen verschieden starker Beleuchtung unterliegt und dasselbe im ruhenden Zustande ungemein häufig die morphologische Unterseite nach oben wendet, so ist wohl ersichtlich, daß der Wind solche Blätter nur Beleuchtungsverhältnissen zuführen kann, denen sie auch schon im ruhenden Zustand ausgesetzt sind.

Ich möchte hier auch die ungemein großen und schweren grundständigen Blätter den schon oben genannten *Agave*-Arten einreihen. Soweit meine Beobachtungen reichen, sind diese Blätter aphotometrisch und wenn sie auch eine Orientierung zum Lichte aufweisen, indem man an ihrer Ober- und Unterseite unterscheiden kann, so wird diese Orientierung nicht durch das Licht hervorgebracht, sondern durch Epinastie. Diese Blätter sind so schwer, daß selbst heftige Winde sie nicht zu bewegen vermögen. Der Wind kann deshalb an den Beleuchtungsverhältnissen der Blätter dieser Pflanze nichts ändern. Aber auch an den kleinen, walzenförmigen Blättern von *Sedum album* oder an den noch kleineren, zapfenförmigen Blättern von *Sedum acre* und Verwandten kann begreiflicherweise der Wind keine Beleuchtungsstörung hervorrufen.

Um das Verhalten des euphotometrischen Blattes rücksichtlich seiner im Winde erfolgenden Beleuchtung zu verstehen, ist zunächst erforderlich, sich darüber Klarheit zu verschaffen, wie ein gewöhnliches, flächenhaft gestaltetes Blatt sich einer orientierten Stoßkraft gegenüber verhält.

Man muß in dieser Beziehung zwischen dem sitzenden und dem gestielten Blatte unterscheiden. Ersteres ist, wie schon oben angedeutet wurde, viel schwerer durch eine Stoßkraft aus seiner Lage herauszubringen als letzteres. Das sitzende Blatt schwingt auf Stoß nur unbedeutend und an-

oder außen wenden. Die zur Umkehrung des Blattes führende Drehung erfolgt, soviel ich gesehen habe, stets am Grunde des Blattes.

genähert mit seinem Medianus nur in der Medianebene des Blattes, also im Verhältnis zum Stamme radial. Ganz anders verhält sich, wie gleichfalls oben schon bemerkt wurde, das gestielte. Es ist leicht zum Schwingen zu bringen, insbesondere wenn der Blattstiel sehr elastisch ist. Wenn ein schiefer Stoß auf die Fläche eines gestielten Blattes ausgeübt wird, so schwingt es nicht in der Richtung des Stoßes, sondern in der Ebene des geringsten Luftwiderstandes, d. i. in der Richtung der Blattfläche. Merkwürdigerweise schwingt es auch in dieser Richtung, wenn der Stoß senkrecht auf die Blattfläche trifft, wenn auch nicht immer sofort, so doch nachdem es eine oder wenige radiale Schwingungen ausgeführt hat. Nicht nur bei einfachen, sondern auch bei gefiederten Blättern treffen diese Verhältnisse zu. Sehr schön läßt sich dieses Bestreben des Blattes nach in irgendeiner Richtung geführtem Stoße in der Richtung des geringsten Widerstandes, also in der Richtung der Blattfläche zu schwingen, an aufgerichteten, in einer Ebene ausgebreiteten Wedeln von *Aspidium filix mas* und anderer ähnlicher Farne zeigen, wenn man ihnen entweder einen Stoß senkrecht zur Blattoberfläche erteilt oder sie auf den Rücken legt und emporschnellen läßt: sie richten sich schwingend auf und die Schwingungsrichtung entspricht angenähert immer der Richtung der Blattfläche.

Die Tatsache, daß das flächenhafte, gestielte Blatt die Tendenz hat, nach Einwirkung einer Stoßkraft, also auch nach Einwirkung des Windes in der Richtung des geringsten Luftwiderstandes, d. i. in der Richtung der Blattfläche zu schwingen, hat für das stets flächenhaft ausgebildete euphotometrische Blatt eine ganz besondere Bedeutung. Da dasselbe nämlich in der Ruhelage seine Blattfläche in der Normalebene ausbreitet, so wird bei Einwirkung des Windes dieses Blatt in der Richtung dieser Ebene schwingen. Das euphotometrische Blatt wird deshalb, solange es in der Normalebene schwingt, während der Bewegung durch den Wind ebenso stark beleuchtet sein als in der Ruhelage. Es erfährt somit unter diesen Verhältnissen im Winde keine Herabsetzung seiner Beleuchtungsstärke.

Die Tendenz des euphotometrischen Blattes infolge Einwirkung des Windes in der Normalebene zu schwingen, mithin keine Einbuße seiner Beleuchtungsstärke zu erfahren, darf wohl als eine Erscheinung zweckmäßiger Anpassung betrachtet werden.

Diese Auffassung erfordert aber mit Rücksicht auf die Stärke des Windes eine gewisse Einschränkung. Der Wind kann eine enorme Stärke erreichen; er kann Bäume entwurzeln. Gegen solche katastrophale Wirkungen gibt es keinen Schutz. Es ist mithin selbstverständlich, daß sehr große Windstärken ausgeschlossen werden müssen, wenn es sich um Anpassung der lebenden Pflanze an den Wind handelt. Ja noch mehr. Unser Satz, daß das euphotometrische Blatt die Tendenz hat, im Winde in der Normalebene zu schwingen, gilt nur für Winde mäßiger Stärke. Aber gerade dadurch gibt sich das Schwingen des euphotometrischen Blattes in der Normalebene als Anpassungserscheinung zu erkennen. Erstlich deshalb, weil diese Anpassung nur dann einen Sinn hat, wenn es sich um lange anwährende Windwirkungen handelt; nur solche könnten das Assimilationsgeschäft gefährden, während kurz andauernde Wirkungen starken Windes nicht ins Gewicht fallen. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß in den meisten Vegetationsgebieten Windstille ebenso wie Sturm im Vergleiche zu mäßigem Winde den selteneren Fall repräsentieren, die mäßigen Winde also die vorherrschenden sind. Es ist aber noch ein Zweites zu beachten. Das euphotometrische Blatt ist in der Regel ein Schattenblatt, welches gewöhnlich auf geschwächtes Licht angewiesen ist und deshalb gleichzeitig einen starken Windschutz genießt. Man sieht dies an zahlreichen Baumarten, deren peripheres, der Sonne ausgesetztes Laub aus panphotometrischen Blättern besteht, während im Bauminnern alle Blätter euphotometrisch sind. Das panphotometrische Laub des Kronenumfanges wird häufig vom Winde heftig hin- und hergeworfen, während die im Innern der Baumkrone stehenden euphotometrischen Blätter zumeist nur mäßigem Winde ausgesetzt sind und unter diesen Verhältnissen in der Normalebene schwingen. Wie ich schon in meinen Schriften mehrmals hervorhob, muß das

euphotometrische Blatt, weil es auf geringe Lichtstärke angewiesen ist, die größte Lichtökonomie treiben. Dieses Verhalten spricht sich am klarsten in der Tatsache aus, daß es sich genau auf das stärkste diffuse Licht des ihm zufallenden Lichtareals einstellt. Im Einklange hiermit steht die Tatsache, daß das euphotometrische Blatt in mäßigem Winde nichts an seiner Beleuchtungsstärke einbüßt und daß es sich gerade einem Winde von mäßiger Stärke, welcher für die Blattkategorie der herrschende ist, angepaßt hat.

Zeitweise ist auch das euphotometrische Blatt stärkerer Windwirkung ausgesetzt, wobei es mehr oder weniger stark aus der Normalebene hinauskommt und dann tatsächlich schwächer beleuchtet ist. Dieses Hinausdrängen des Blattes aus der Normalebene bedingt nun allerdings eine verringerte Beleuchtung des Blattes, aber sobald der Wind geringer wird, schwingt das Blatt wieder in der Normalebene und wenn er sich völlig gelegt hat, nimmt es seine gewöhnliche Ruhelage wieder ein. Auf diesen Gegenstand komme ich später noch zurück.

Ungemein häufig kommt es bei Pflanzen mit euphotometrischen Blättern vor, daß die Blätter eines Zweiges in eine Ebene zu liegen kommen, welche der Normalebene jedes einzelnen Blattes entspricht. Solche zweireihig beblättert erscheinende Zweige kommen außerordentlich häufig vor (bei Rot- und Weißbuchen, Ulmen, *Cornus*-Arten etc.). Sie gleichen einem gefiederten Blatte und verhalten sich im Stoße und deshalb auch im Winde wie ein solches Blatt. Derartige euphotometrische Sprosse haben wie ein euphotometrisches Blatt die Tendenz, in der Normalebene zu schwingen, wodurch sie, tatsächlich wenigstens angenähert, ihre Beleuchtungsstärke bewahren.

Erwähnenswert erscheint es, daß, wenn solche euphotometrische Sprosse von sitzenden oder kurzgestielten Blättern besetzt sind (*Ligustrum vulgare, Evonymus verrucosus, Symphoricorpus racemosa* [gewöhnliche kleinblätterige Form] etc.), welche durch Stoß mit ihrem Medianus nur in der Medianebene und nicht in der Ebene der Blattfläche schwingen, sich doch wie euphotometrische Blätter verhalten, nämlich

selbst nach senkrechtem Stoße in der Ebene der Blattfläche schwingen. Tatsächlich schwingt hier aber bloß der Stammteil des Sprosses und die Blätter bewegen sich nur passiv mit, wie bei einem schwingenden gefiederten Blatte nur der gemeinschaftliche Blattstiel schwingt und die Fiederblättchen bloß passiv bewegt werden.

Mit fortschreitender Verzweigung komplizieren sich die Verhältnisse, es entstehen förmlich euphotometrische Äste, bei welchen oft zahlreiche euphotometrische Zweige in einer dünnen, sozusagen flächenhaften Schichte liegen. Auch hier herrscht die Tendenz vor, im Winde in der Normalebene der Blätter zu schwingen, wobei aber entweder nur der primäre Stamm des Astes tatsächlich schwingt, die Seitenzweige und die Blätter nur passiv mitgenommen werden oder aber der primäre Stamm in Ruhe bleibt, aber die Seitenzweige schwingen und die kurzgestielten Blätter nur passiv sich bewegen, während langgestielte Blätter auch direkt in der Richtung der Blattfläche durch den Wind in Bewegung geraten können. Es ist ferner unverkennbar, daß der Winddruck auf der großen Fläche eines solchen euphotometrischen Astes stark zur Geltung kommen muß, wobei der Ast mehr oder minder stark niedergebeugt wird, insbesondere in der Peripherie der Baumkrone. Bei dieser Niederbewegung verlassen die euphotometrischen Blätter die Normalebene, wobei sie eine Verminderung ihrer Beleuchtungsstärke erfahren. Da aber die euphotometrischen Blätter eines Baumes im Innern seiner Krone auftreten, während die peripher gestellten Blätter sehr häufig panphotometrisch ausgebildet sind, so ist leicht einzusehen, daß bei der Niederbewegung des Astes durch den Winddruck die ersteren rücksichtlich der Herabsetzung der Lichtstärke viel weniger in Mitleidenschaft gezogen werden als die letzteren.

Das euphotometrische Blatt oder der euphotometrische Sproß schwingt im Winde in der Regel derart, daß der Blattstiel, beziehungsweise der die Blätter tragende Stammteil hin und her pendelt. Es kann aber auch auf eine Art bewirkt werden, daß die Blattspreite in der Normalebene schwingt, z. B. bei den schildförmigen Blättern von *Tropaeolum majus*

oder noch viel ausgesprochener bei den gelappten grundständigen Blättern von *Geranium phaeum* und anderen *Geranium*-Arten. Durch schiefen Stoß drehen sich die Blattspreiten um die gelenkartige obere Ansatzstelle des Blattstieles hin und her. Da aber auch hier die Schwingung in der Normalebene erfolgt, so bleibt auch hier in mäßigem Winde die maximale Beleuchtung der Blattspreite, wie in der Ruhelage, angenähert erhalten.

Es hat den Anschein, als müßte jedes Blatt, wenn es nur flächenhaft gestaltet und mit einem Blattstiel versehen ist, auf beliebig gerichteten Stoß in der Richtung der Blattfläche schwingen. Es gehört aber hierzu auch eine ausreichende Elastizität des Blattstieles, welche bei euphotometrischen Blättern auch stets erreicht ist. Aphotometrische, mit weichem, saftigem, Blattstiel versehene Blätter, z. B. die an den blütentragenden Sprossen der Runkelrübe (*Beta vulgaris*) stehenden, schwingen auf Stoß oder im Winde nur schwach, und zwar nur mit dem Medianus in der Medianebene, also radial, und gar nicht in der Ebene der Blattfläche. Der Blattstiel dieser Pflanze ist markreich, saftig, weich und sehr wenig elastisch. Auf die Fähigkeit, lange und kräftig zu schwingen, hat auch die Form des Blattstieles Einfluß, wie die Pappeln mit stark schwingendem Laube lehren (*Populus tremula, nigra* etc.), bei welchen der Blattstiel senkrecht zur Blattfläche abgeplattet ist.[1]

Es sei hier auch der Widerstandsfähigkeit der Blätter gegen die mechanischen Angriffe des Windes gedacht und die Frage gestellt, inwieweit die in der Ruhelage des Blattes herrschende »fixe Lichtlage« durch den Wind gestört wird.

---

[1] Daß die Blätter der Zitterpappel (*Populus tremula*) und anderer Pappeln mit zitterndem Laube die Tendenz haben, in der Ebene der fixen Lichtlage, also in der Ebene der günstigsten Beleuchtung zu schwingen, habe ich schon früher betont und bei dieser Gelegenheit habe ich auch bereits hervorgehoben, daß dieser Modus des Schwingens durch die Abplattung des Blattstieles befördert werde. (Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen. Zweiter Teil. Denkschriften der Kais. Akad. der Wissensch., 1880. Separatabdr., p. 46.)

Die Blätter der dem Winde ausgesetzten Pflanzen, zumal die der Holzgewächse, welche ich der Kürze halber hier allein in Betracht ziehe, sind infolge ihres mechanischen Aufbaues, der Festigkeit und Elastizität ihrer Teile in wahrhaft merkwürdiger, um nicht zu sagen in bewunderungswürdiger Weise gegen die Wirkungen des Windes geschützt. Im Sturme brechen Äste und Stämme, während das Laub gar nicht oder nur wenig angegriffen wird. Was aber besonders merkwürdig ist, das ist die Tatsache, daß selbst nach starken Winden die »fixe Lichtlage« der wieder zur Ruhe gekommenen Blätter erhalten bleibt. Am leichtesten kann dies an den euphotometrischen Blättern erwiesen werden. Im mäßigen Winde schwingen, wie wir gesehen haben, diese Blätter in der Normalebene. Seltener sind sie stärkeren Winden ausgesetzt, welche diese Blätter stark aus der Normalebene hinausbringen; nachdem der Wind sich gelegt, kehren diese Blätter wieder in jene Lage zurück, welche sie zur Zeit völliger Ruhe besitzen. Sie bleiben während ihrer ganzen Vegetationszeit euphotometrisch, wie man sich durch Messung überzeugen kann.

Es gilt dies aber doch nur für solche euphotometrische Blätter, welche sich unter natürlichen Existenzbedingungen befinden. Werden im Schatten erwachsene euphotometrische Sprosse künstlich freigelegt, so gehen sie in heftigem Winde, welcher die panphotometrischen Blätter desselben Baumes intakt läßt, zugrunde. Sie nehmen, mechanisch zu stark angegriffen, bei ruhiger Luft nicht mehr die ihnen unter normalen Verhältnissen entsprechende »fixe Lichtlage« an. Nach erfolgtem Windbruch der Bäume werden nicht selten Kronenteile bloßgelegt, welche bloß euphotometrische Blätter tragen. Solche Blätter nehmen nicht mehr die ursprüngliche fixe Lichtlage an und gehen alsbald zugrunde.

Dieses Verhalten zeigt, daß das euphotometrische Blatt an mäßig starken Wind sich angepaßt hat und jene Windstärken nicht mehr erträgt, welche von panphotometrischen Blättern desselben Baumes noch ganz gut ertragen werden. Diese Blätter bleiben selbst nach heftigen Stürmen noch am

Leben, ja sie stellen sich nach Aufhören des Sturmes in die gewohnheitsmäßige »fixe Lichtlage«.

Nur kurz vor dem Abfall verlieren sowohl die euphotometrischen als panphotometrischen Blätter die Fähigkeit, nach Einwirkung starker Winde wieder die entsprechende »fixe Lichtlage« anzunehmen.

Nach orkanartigen Stürmen wird aber doch ein Teil des Laubes der Bäume geschädigt und bleibt, absterbend, am Baume oder liegt tot am Boden. Ein Teil des Laubes wird an den schwächsten Stellen, nämlich an der im Werden begriffenen Trennungsschichte[1] abgelöst[2] oder geradezu abgerissen. Ein anderer Teil des Laubes wird durch die Kraft des Windes abgedreht, oder durch Anfall an das Zweig- und Astholz abgescheert. Das Abdrehen kommt namentlich an großblätterigem Laube vor und spricht sich in einer Drehung des Blattstieles aus. Ich habe solche durch Abdrehen verletzte Blätter u. a. mehrmals an Roßkastanien beobachtet. Solche abgedrehte Blätter vertrocknen am Stamme und wenden häufig die Unterseiten nach oben oder außen.

Alle hier vorgeführten Schädigungen der Blätter sind aber die Folgen von bei uns doch nur seltenen orkanartigen Winden. Die Regel ist doch, daß das Laub der Bäume selbst bei heftigen Winden unversehrt bleibt und die Blätter bei ruhiger Luft wieder in die gewohnte Ruhelage, nämlich in die »fixe Lichtlage« zurückkehren.

---

[1] Oben wurde nur von einer im Werden begriffenen Trennungsschichte gesprochen und nicht von einer völlig ausgebildeten; denn wenn eine solche vorhanden ist, so ist der Zusammenhang von Blatt und der tragenden Achse so gering, daß die Ablösung des Blattes schon in sehr schwachem Winde erfolgen kann. Ja selbst bei völliger Windstille kann ein solches zum Abfall reifes Blatt sich vom Stamme lösen, indem das Gewicht des Blattes hierzu ausreicht.

[2] Da der Laubfall nicht nur im Herbste, sondern, wenn auch in vermindertem Maße, selbst im Sommer erfolgt. [Siehe hierüber Wiesner, Über den Sommerlaubfall (Ber. der Deutschen Botan. Ges., Bd. XXII (1904)], so kann in heftigem Winde diese Art der Blattablösung auch im Sommer stattfinden.

Zusammenfassend kann man rücksichtlich der Beleuchtung des windbewegten euphotometrischen Blattes und des windbewegten euphotometrischen Sprosses sagen: Sie sind vorwiegend ebenso an mäßige Beleuchtung wie an mäßige Windbewegung angewiesen und dieser herrschende mäßige Wind bedingt, daß sie angenähert in der Normalebene, d. i. in der Ebene der stärksten Beleuchtung schwingen, mithin in solchem Winde angenähert ebenso stark als in der Ruhelage beleuchtet sind.

Wenn das euphotometrische Blatt stärkeren aber nicht überstarken Winden ausgesetzt ist, welche dasselbe aus der Normalebene hinausdrängen, so kehrt es nach eingetretener Ruhe wieder in die ursprüngliche »fixe Lichtlage« zurück.

So erscheint also das euphotometrische Blatt rücksichtlich seiner im Winde stattfindenden Beleuchtung jenen Windstärken angepaßt, denen es unter natürlichen Verhältnissen am meisten ausgesetzt ist. In einem gewissen Gegensatz zum euphotometrischen Blatte steht in bezug auf die im Winde stattfindende Beleuchtung das aphotometrische Blatt, obgleich auch dieses Blatt den ihm zuteilwerdenden Windverhältnissen zweckmäßig angepaßt erscheint. Es erfährt selbst durch heftigen Wind entweder in seinen Beleuchtungsverhältnissen gar keine Veränderung, oder keine schädigende Erhöhung oder Verminderung seiner Beleuchtungsstärke.

Es ist noch das Verhalten des panphotometrischen Blattes zu gedenken. Das panphotometrische Blatt ist ausnahmslos ein Sonnenblatt. Das liegt eigentlich schon im Begriffe des panphotometrischen Blattes, worunter jenes photometrische Blatt zu verstehen ist, welches möglichst viel diffuses Licht aufnimmt, aber überschüssiges Sonnenlicht abwehrt. Es empfängt mithin reichlich, sogar im Überschuß direktes Sonnenlicht. Es braucht deshalb nicht wie das euphotometrische Blatt mit dem Lichte ökonomisch umzugehen, es benötigt mithin keiner Einrichtungen, um Lichtverluste hintanzuhalten. Da das panphotometrische Blatt ein Sonnen-

blatt ist, so ist es viel stärkeren Windangriffen ausgesetzt wie das euphotometrische. Wenn es nun auch keiner Einrichtungen bedarf, um während der Luftbewegung ausreichend beleuchtet zu sein, so ist es doch nicht bar aller mit der Windwirkung im Zusammenhange stehenden Schutzeinrichtungen. Zu diesen möchte ich die folgende Einrichtung zählen. Ungemein häufig sieht man im starken Winde, daß die Unterseiten der Blätter nach außen und nach oben gewendet werden, wodurch gerade sie sichtbar werden, was in der Ruhelage gewöhnlich nicht der Fall ist. Um so deutlicher kommen die Unterseiten bei starkem Winde zum Vorschein, wenn sie mit einem dichten, weißen Haarüberzug versehen sind, was bei zahllosen Gewächsen der Fall ist. In solchen Fällen leuchten die Unterseiten der windbewegten Blätter im Lichte hell auf, wofür die Blätter der Silberpappel (*Populus alba*) ein ausgezeichnetes Beispiel bilden. Dieser dichte Haarüberzug hindert den Eintritt eines Lichtes von hoher Intensität in die untere Blattseite und sein Auftreten darf wohl als eine Schutzeinrichtung des windbewegten Blattes gegen übermäßig starke Lichtwirkung bei heftigem Winde gehalten werden.

Daß das panphotometrische Blatt selbst nach heftigen Winden noch befähigt ist, in die Ruhelage gekommen, die gewohnte »fixe Lichtlage« wieder anzunehmen, ist oben schon gesagt worden. Erst orkanartige Stürme und die am Lebensende des Blattes sich einstellenden Veränderungen bringen das panphotometrische Blatt in einen Zustand, in welchem bei Windstille die ursprüngliche normale »fixe Lichtlage« nicht mehr angenommen wird. Solche Blätter gehen alsbald auch zugrunde.

Es sei hier noch angemerkt, daß jene euphotometrischen und panphotometrischen Blätter, welche nach zu heftigen Angriffen durch den Wind nicht mehr nach Eintritt der Windstille in die gewohnte »fixe Lichtlage« zurückkehren, äußerlich häufig gar kein Kennzeichen der Verletzung an sich tragen. Daß aber in diesen Fällen doch eine Schädigung vorliegt, wenn sie sich auch der Wahrnehmung entzieht, kann wohl

keinem Zweifel unterliegen. Wahrscheinlich sind es im Protoplasma stattgefundene Veränderungen, welche verhindern, daß die genannten Blattkategorien nach heftigen Windangriffen nicht mehr die »fixe Lichtlage« anzunehmen befähigt sind.

Daß die vorgeführten Anpassungen der genannten Blattkategorien an den Wind zur Hintanhaltung störender Beleuchtungsverhältnisse auch in pflanzengeographischer Beziehung von Belang sind, kann wohl als zweifellos angesehen werden. Man wird zunächst wohl annehmen dürfen, daß das aphotometrische Blatt in solchen Vegetationsgebieten sich am meisten bewähren und deshalb am häufigsten auftreten wird, welche den stärksten andauernden Winden ausgesetzt sind und das euphotometrische Blatt dort auftreten wird, wo die herrschenden Winde in der Regel nur von mäßiger Stärke sind. Das panphotometrische Blatt dürfte sich intermediär verhalten. In diesen Gegenstand gehe ich aber in dieser kleinen Abhandlung nicht ein, sondern begnüge mich damit, nach dieser Richtung die Anregung zu weiteren Forschungen gegeben zu haben.

Ammoniten aus der Untertrias von Madagaskar

von

Dr. Carl Diener,

w. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Oktober 1914.)

Durch die Arbeiten der Herren H. Douvillé[1], A. Merle und E. Fournier[2] ist uns in den letzten Jahren die Kenntnis einer untertriadischen Fauna in Madagaskar vermittelt worden.

In den Geoden der Tone und Tonschiefer von Ambararata im Norden der Insel wurden von den Ingenieuren Callens und Bordeaux Hohldrücke von Fischen und sehr kleinen Ammoniten entdeckt. Unter den Ammoniten erkannte zuerst H. Douvillé eine Anzahl triadischer Formen, die ihm Beziehungen zu solchen der Untertrias des nordamerikanischen Westens und des Himalaya zu verraten schienen. Seine Bestimmungen sind später von G. v. Arthaber[3] einer ziemlich scharfen Kritik unterzogen worden, die allerdings nur auf den Beschreibungen und Abbildungen Douvillé's, keineswegs auf einer persönlichen Kenntnis des madagassischen Fossilmaterials beruht. Da die Meinungsverschiedenheit zwischen den beiden Forschern den Kern der Frage nach dem geologischen Alter der Triasschichten von Ambararata nicht berührt, so mag es genügen, die Bestimmungen von

[1] H. Douvillé, Sur la découverte du Trias marin à Madagascar. Bull. Soc. géol. de France, sér. IV, t. X (1910), p. 125.

[2] A. Merle et E. Fournier, Sur le Trias marin du Nord de Madagascar. Ibidem, p. 660.

[3] G. v. Arthaber, Die Trias von Albanien. Beiträge zur Geologie und Paläontol. Österreich-Ungarns etc. XXIV (1911), p. 189.

Douvillé und G. v. Arthaber hier nebeneinander zu stellen, um so mehr, als mit Ausnahme des *Pseudosageceras* cf. *multilobatum* Noetl. keine einzige Form spezifisch bestimmbar ist.

H. Douvillé (1910).	G. v. Arthaber (1911).
cf. *Cordillerites angulatus* H. et Sm.	*Pseudosageceras multilobatum* Noetl.
cf. *Hedenstroemia Kossmati* H. et Sm.	cf. *Meekoceras* sp. ind.
Meekoceras sp. ind.	
Lecanites sp. ind.	*Lecanites* sp. ind.
cf. *Flemingites Russeli* H. et Sm.	*Flemingites* sp. ind.
Cladiscites sp. ind.	*Sageceras* sp. ind.

Außerdem gelang es Smith Woodward, aus einer kleinen Anzahl von Geoden Hohldrücke von Fischen herauszupräparieren, die als neu erkannt und von ihrem Autor für permisch erklärt wurden.

Dieser Vermutung Smith Woodward's widersprechen die Untersuchungen von Merle und Fournier, die Gelegenheit hatten, eine sehr große Zahl von Geoden auf ihren Fossilinhalt zu prüfen. Sie teilen diese Geoden nach ihrer Form und chemischen Zusammensetzung in vier voneinander ziemlich verschiedene Gruppen ein. In Kieselgeoden von langgestreckter Gestalt liegen die Fischreste, unter ihnen Vertreter der *Palaeoniscidae*, *Platysomidae*, *Stylodontidae* (*Dapedius*), *Sphaerodontidae* (*Lepidotus*?) und *Saurodontidae* (*Pholidophorus*, *Pholidopleurus*). Die Fischfauna macht einen ausgesprochen triadischen Eindruck. In runden Kieselknollen fanden sich unzählige kleine Ammoniten mit Goniatitenloben, in großen Septarien aber auch einige größere Exemplare von Ammoniten, die die beiden Beobachter mit *Otoceras* Griesb. identifizieren zu können glaubten.

Prof. H. Douvillé, dem Herr Merle seine Sammlung überließ, glaubte in einem der Stücke einen Repräsentanten des Genus *Tirolites* Mojs. zu erkennen, insbesondere auf

Grund der »Anwesenheit sehr starker Dornen, die im Reifestadium verschwinden«.

Eine namhafte Subvention der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften aus der Boué-Stifung ermöglichte mir im April d. J. das Studium einiger exotischer Triassuiten in deutschen und französischen Sammlungen. In Paris eröffnete mir die Liebenswürdigkeit des Herrn H. Douvillé einen Einblick in die Sammlungen triadischer Ammoniten aus Tonking und Madagaskar, die sich im Besitze der École Nationale des Mines befinden. Herr Prof. Douvillé hatte die Freundlichkeit, mir nicht nur die Stücke, die er selbst beschrieben hatte und jene aus der Coll. Merle zu zeigen, sondern auch mir die letzteren, darunter den angeblichen *Tirolites*, für weitere Untersuchungen zur Verfügung zu stellen. Ich sage ihm dafür an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

Das Exemplar, das Prof. Douvillé mit *Tirolites* verglichen und in einer Notiz am Schlusse der Abhandlung von Merle erwähnt hat, bedurfte keiner besonderen Präparation für meine Untersuchung. Dagegen befanden sich die beiden anderen Stücke, auf die sich wahrscheinlich Merle's Bestimmung als *Otoceras* bezieht,[1] in einem kläglichen Zustande. Aus den Geoden ragte nur die eine ganz abgewitterte Flanke hervor, so daß weder von der Involution und Skulptur, noch von dem Bau der Suturlinie ein Bild gewonnen werden konnte. Durch eine sehr vorsichtige Behandlung der Stücke ist es mir nach langer, mühevoller Arbeit gelungen, die in dem Inneren der Geoden verborgenen Teile der Gehäuse frei zu legen. Obwohl unvollständig, sind sie hinreichend gut erhalten, um eine besondere Beschreibung und Abbildung zu rechtfertigen. Sie sind die ersten Ammoniten aus der madagassischen Trias von ansehnlichen Dimensionen, während die von Douvillé beschriebenen Formen ausnahmslos klein waren, so klein, daß mit Ausnahme des *Pseudo-*

---

[1] Herr Prof. Douvillé teilt mir darüber folgendes mit: »Quant aux Otoceras signalés dans la note de MM. Merle et Fournier, je suppose, qu'ils se trouvent dans les echantillons, qui m'ont été remis par M. Merle et que vous avez examinés, mais je ne puis l'affirmer«

sageceras cf. *multilobatum* Noetl. kein einziges der mir bekannt gewordenen Exemplare eine spezifische Bestimmung zulassen möchte.

Aspidites Madagascariensis n. sp. (Taf. I, Fig. 2, 3).

Von dieser neuen Art liegen zwei Stücke vor — wahrscheinlich die von Herrn Merle als *Otoceras* angesprochenen — die zwar unvollständig sind, aber doch eine ausreichende Rekonstruktion der Schale zulassen. Da alle für die Form wesentlichen Merkmale sichergestellt werden können, erscheint die Einführung eines besonderen Speziesnamens gerechtfertigt.

Ich betrachte beide Stücke als einer und derselben Art angehörig. In den Dimensionen, Windungs- und Querschnittsverhältnissen besteht eine nahezu vollständige Übereinstimmung. Unbedeutende Abweichungen zeigt die Suturlinie, insbesondere in der Ausbildung des Umbilikallobus. Daß so geringfügige Abweichungen bei den *Meekoceratidae* nicht als Speziesunterschiede betrachtet werden dürfen, geht zur Evidenz aus den Beschreibungen hervor, die A. v. Krafft und ich von den Suturen des *Meekoceras Markhami, Koninckites alteramınonoides* und *Aspidites Spitiensis* gegeben haben.[1]

Schale scheibenförmig, mit relativ weitem Nabel. Die inneren Windungen sind bis zur Hälfte ihrer Höhe von den äußeren umhüllt. Involution gleichmäßig. Querschnitt komprimiert. Die größte Dicke, die am Beginn des letzten Umganges dessen halber Höhe ungefähr gleichkommt, liegt ein wenig oberhalb des Nabelrandes. Flanken beinahe flach, nur sehr wenig gewölbt, mit einer deutlichen, stumpf gerundeten Kante gegen die hohe, steile Nabelwand abgesetzt.

Der äußere, der Peripherie zunächst gelegene Teil des Gehäuses ist leider an keinem meiner beiden Stücke erhalten. Doch gelang es mir, durch Absprengen eines kleinen Teiles der letzten Windung auf eine kurze Strecke die

[1] A. v. Krafft et C. Diener, Lower Triassic Cephalopoda from Spiti etc. Palaeontol. Indica, ser. XV, vol. VI, No. I (1909), p. 23, 55, 71.

Externseite des vorhergehenden Umganges frei zu machen. Der Konvexteil der Schale erwies sich als flach, ziemlich schmal und gegen die Flanken kantig abgegrenzt, so daß unsere Form der Sektion der *Biangulares* im Sinne Waagen's zugezählt werden muß.

Nachdem die Peripherie der Schale nur an dem einen meiner beiden Exemplare (Fig. 2) am Beginn der Schlußwindung sichtbar gemacht werden konnte, sonst aber an beiden Exemplaren nur die in der Geode eingeschlossene, durch die spätere Präparation freigelegte Schalenhälfte erhalten ist, so lassen sich Abmessungen nur mit großer Reserve auf Grund einer Rekonstruktion des Schalenumrisses geben. An dem in Fig. 2 abgebildeten Exemplar beträgt die Höhe der letzten Windung an ihrem Beginn 25 *mm*, die Nabelweite 12 *mm*. Die entsprechende Dicke des Querschnittes dürfte 13 bis 15 *mm*, der entsprechende Schalendurchmesser 68 bis 70 *mm* betragen. Der größte Durchmesser des in Fig. 3 abgebildeten Exemplares kann auf 95 bis 100 *mm* veranschlagt werden.

Loben. Die Suturlinie ist bei den beiden Exemplaren nicht ganz gleich ausgebildet. Die Differenzen liegen einerseits in der etwas größeren Breite der Sättel, andererseits in der ein wenig abweichenden Beschaffenheit des Umbilikallobus bei dem in Fig. 2 abgebildeten Exemplar. Da bei diesem letzteren die Suturlinie vollständig erhalten ist — bei Fig. 3 konnten Externlobus und Externsattel infolge der mangelhaften Erhaltung der peripherischen Teile nicht sichtbar gemacht werden — so will ich zunächst von diesem bei meiner Beschreibung ausgehen.

Externlobus breit, mit deutlichem Medianhöcker, ebenso tief eingesenkt als der erste Laterallobus. Erster Seitenlobus verhältnismäßig schmal, weniger breit als der kürzere zweite Laterallobus. Externsattel schlank und niedrig. Die beiden Lateralsättel gerundet. Loben ceratitisch, Sättel ganzrandig.

Auf den zweiten Lateralsattel folgt ein langer Umbilikallobus, dessen einzelne Elemente keine so weitgehende Individualisierung erkennen lassen, daß man sie als Auxiliarloben und Sättel bezeichnen könnte. Es ist das jene Entwicklung

des Umbilikallobus, wie man sie als bezeichnend für die Gattung (oder Untergattung) *Aspidites* Waagen in der Familie der *Meekoceratitidae* ansehen darf. Nur der erste Auxiliarlobus trennt sich deutlich von dem zweiten Lateralsattel auf der einen und einem stärker ausgebildeten Zacken auf der Innenseite. Dann folgt eine Reihe von Zacken von ungleicher Form und Größe, von denen keiner zu einem selbständigen Auxiliarsattel anschwillt.

Bei dem in Fig. 3 abgebildeten Exemplar sind die Zacken im Umbilikallobus in Form, Anordnung und Größe nicht genau übereinstimmend mit den entsprechenden Suturelementen in dem Typus der Art (Fig. 2), aber die Differenzen sind nicht größer als in einigen der von A. v. Krafft und mir beschriebenen Arten von Meekoceratiden aus der Untertrias des Himalaya.

Bemerkungen über verwandte Arten. In der Untertrias Ostindiens und Nordamerikas gibt es eine ganze Anzahl von Meekoceratiden, die unserer Spezies in dem einen oder anderen Merkmal mehr oder weniger nahestehen, ohne doch mit derselben direkt identisch zu sein.

Meekoceras gracilitatis White (Triassic fossils of Southeastern Idaho, U. S. Geol. a. Geogr. Surv. Terr. XII, Pt. I (1880), p. 115, pl. XXXI, Fig. 2), von dem später J. P. Smith[1] bessere Abbildungen gegeben hat, zeigt in Schalenumriß, Involution und Querschnitt eine so auffallende Ähnlichkeit mit den beiden vorliegenden Exemplaren, daß ich ohne die Kenntnis der Suturlinie zunächst an eine direkte Identifizierung zu denken geneigt war. Gleich große, unskulpturierte Stücke aus den Meekoceras beds von Idaho, die mir von Herrn J. P. Smith für die Sammlung des Paläontologischen Instituts der k. k. Universität in Wien überlassen worden waren, stimmen in der äußeren Form mit *Aspidites Madagascariensis* vollständig überein. Nur die Suturlinie weist in der Entwicklung

---

[1] Comparative stratigraphy of the marine Trias of Western America, Proceed. Californ. Acad. sci. 3. ser., vol. I (1904), p. 370, Pl. XLII, Fig. 1—4; XLIII, Fig. 3, 4. Triassic Cephal. genera of America, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. No. 40, Washington 1905, p. 143, Pl. XII, Fig. 1—13; XIII, Fig. 1—18; XIV, Fig. 1—8; LXX, Fig. 4—7.

der Auxiliarserie deutliche Unterschiede auf. *Meekoceras gracilitatis* ist ein echtes *Meekoceras* s. s., das innerhalb der Auxiliarserie keinerlei Differenzierung einzelner Lobenelemente erkennen läßt und keinesfalls zur Gattung oder Untergattung *Aspidites* gestellt werden könnte. Auch wenn man der Entwicklung des Umbilikallobus keine so große Bedeutung beilegen wollte wie Waagen, wird man aus diesem Grunde immerhin von einer Identifizierung der madagassischen Form mit *Meekoceras gracilitatis* absehen müssen.

Unter den indischen Meekoceratiden zeigt *Meekoceras pseudoplanulatum* v. Krafft et Diener (Palaeont. Indica, ser. XV, vol. VI, No. I [1909], Lower Triassic Cephalopoda from Spiti, p. 30, Pl. VI, Fig. 3) die größte Ähnlichkeit mit unserer madagassischen Spezies. Auch diese Art, deren nahe Beziehungen zu *M. gracilitatis* schon Waagen (Salt Range Foss. Palaeontol. Indica, ser. XIII, vol. II, Ceratite form. [1895], p. 255) betont hat, weist in der Ausbildung des Umbilikallobus gegenüber unserer Spezies jene kleinen Unterschiede auf, die Waagen für eine Abtrennung der Genera *Aspitites* und *Meekoceras* als ausreichend erachtete. Weder die Exemplare aus den Hedenstroemia beds des Himalaya noch aus dem Ceratite sandstone (Stachella beds) der Salt Range kommen den unserigen an Größe gleich.

Prionolobus rotundatus Waagen (l. c., p. 310, pl. XXXIV, Fig. 1—3), von dem Frech (Lethaea mesoz. I, Asiatische Trias, Taf. XXIII, Fig. 1) später eine bessere Abbildung gegeben hat, steht unserer Art gleichfalls sehr nahe. Er wächst etwas langsamer an und hat, wie ich mich durch Vergleich des Gipsabgusses des Originalstückes Waagen's überzeugen konnte, etwas dickere, gerundete Windungen. Der Umbilikallobus zeigt die für *Meekoceras* s. s. charakteristischen Merkmale. Auch *Prionolobus rotundatus* könnte nicht zu *Aspidites* im Sinne der Gattungsdiagnose Waagen's gestellt werden. Genau die gleichen Involutionsverhältnisse wie unsere Art besitzt *Aspidites* (?) *evolvens* Waagen (l. c., p. 223, Pl. XV, Fig. 1), der nicht mit *Aspidites evolvens* Frech (Asiatische Trias, l. c., Taf. XXIII, Fig. 3) verwechselt werden darf. Aber die Externseite des nur sehr fragmentarisch erhaltenen

Stückes aus dem Ceratitensandstein von Nanga war vermutlich breiter und nicht von scharfen Kanten begrenzt. Jedenfalls ist seine Suturlinie erheblich verschieden von jener des *Aspidites madagascariensis*, da A. v. Krafft sie mit jener des *Koninckites Yudishthira* Dien. in nähere Beziehung bringen zu können glaubt (Palaeont. Ind., ser. XV, vol. VI, No. I [1909], Lower Triass. Cephal. from Spiti, p. 67).

Proptychites discoides Waagen (l. c., p. 174, pl. XX, Fig. 1, 2) unterscheidet sich bei ähnlichen Involutionsverhältnissen von unserer Art sofort durch die gerundete Externseite und wesentlich anders gestaltete Suturen.

Unter den europäischen Meekoceratiden könnten *Meekoceras caprilense* v. Mojsisovics (Cephalopoden der Mediterranen Triasprovinz, Abhandlungen der k. k. Geol. Reichsanstalt in Wien, X [1882], p. 214, Taf. XXIX, Fig. 4, 5) und *M. eurasiaticum* Frech (in G. v. Arthaber, Neue Funde in den Werfener Schichten und dem Muschelkalk des südlichen Bakony, Resultate der wissenschaftlichen Untersuchung des Balatonsees, Palaeontol. Anhang, I [1903], p. 18, Taf. I, Fig. 1) zu einem Vergleich herangezogen werden. Indessen sind beide engnabeliger und gehören nach der Beschaffenheit ihrer Suturlinie zu *Meekoceras* s. s.

Obschon eine direkte Identifizierung der madagassischen Stücke mit einer der amerikanischen oder indischen *Meekoceras*-Arten nicht vorgenommen werden kann und die Einführung eines neuen Speziesnamens daher begründet erscheint, sind doch die Beziehungen zu *Meekoceras gracilitatis* White einerseits, zu *M. pseudoplanulatum* v. Krafft et Diener andrerseits viel enger, als man aus der Zuteilung in zwei verschiedene Subgenera vermuten könnte.

Xenodiscus Douvillei n. sp. (Taf. I, Fig. 1).

Von dieser Art liegt ein Wohnkammerfragment am Beginn der Schlußwindung und der Hohldruck der vorangehenden Windungen im Inneren einer Geode vor. Der Hohldruck ist so vorzüglich erhalten, daß die Moulage desselben ein vollständiges Bild des Ammoniten liefert und ebensogut wie das

zerstörte Exemplar der Beschreibung der Spezies zugrunde gelegt werden kann. Meine Abbildungen sind nach Moulagen der beiden Seiten des Hohldruckes hergestellt. Die scharfe vordere Grenze in Fig. 1 *a* könnte ein Peristom vortäuschen. Es liegt aber ein solches gewiß nicht vor, wie aus der Untersuchung des Wohnkammerfragmentes ersehen werden kann, an dem jene Grenze sich als ein akzidentelles Merkmal zu erkennen gibt. Das Stück zeigt zugleich die Art der Erhaltung der Ammoniten in den Geoden. Die Gehäuse sind mit Teilen ihrer Schale und auf beiden Seiten gleichmäßig erhalten. Die grobe Beschaffenheit des Materials der Geoden zeigt, daß es sich hier nicht um bathyale Bildungen handeln kann.

Die langsam anwachsenden Windungen berühren einander, ohne mehr als die mittlere Wölbung des Externteiles zu umfassen. Querschnitt rechteckig gerundet, mit mäßig gewölbter Externseite. Marginal- und Umbilikalrand gerundet. Die größte Breite des Querschnittes liegt im oberen Drittel der Windungshöhe. Die Skulptur besteht auf den gekammerten Teilen der Schale aus sehr hohen, kräftigen, konischen Marginaldornen, deren innerer Rand fast bis zur halben Windungshöhe herabreicht. Die marginale Position der Dornen ist am besten in den inneren Windungen ausgesprochen, wo ihre Außenflanken sich fest an die Nabelregion des letzten Umganges anschmiegen. Auf der Schlußwindung verschieben sich die immer mehr in die Breite ausgezogenen Dornen allmählich gegen die Seitenmitte. Auf der der Wohnkammer vorausgehenden Windung zählt man neun Knoten.

Auf der Wohnkammer tritt ein auffallender Wechsel in der Skulptur ein. An Stelle der Dornen treten niedrige, breit gerundete, radiale Rippen, die gegen den Externteil und den Nabelrand hin erlöschen.

Dimensionen:

A. Des vollständigen Exemplares:

Durchmesser	47 *mm*,
Höhe der Schlußwindung	16 *mm*,
Dicke der Schlußwindung zirka	12 *mm*,
Nabelweite	18 *mm*.

B. Des gekammerten Teiles:

Durchmesser .... 35 *mm*,
Höhe der Schlußwindung .... 14 *mm*,
Dicke der Schlußwindung über den Dornen .... 17 *mm*,
Dicke der Schlußwindung zwischen den Dornen ... 12 *mm*,
Nabelweite .... 12 *mm*.

Loben. Die Suturlinie ist ceratitisch, mit im Grunde gezackten Loben und ganzrandigen Sätteln. Alle Loben stehen in fast gleicher Höhe. Externlobus breit, mit einem niedrigen Medianhöcker. Der schlanke Externsattel übertrifft an Höhe die beiden Lateralsättel, die einander an Höhe gleich sind. Ein Auxiliarlobus steht außerhalb der Naht.

Bemerkungen über verwandte Arten. Die Zugehörigkeit unserer Spezies zu *Xenodiscus* Waagen ist auf den ersten Blick klar. Die Skulptur der inneren Windungen könnte zwar auch an die Gruppe der *Ceratites subrobusti* Mojs. (*Keyserlingites* Hyatt, beziehungsweise *Durgaites* Dien.) denken lassen, aber die Art der Involution mit einander kaum umfassenden Windungen und der scharfe Wechsel der Ornamentierung an der Grenze des gekammerten Schalenteiles und der Wohnkammer schließt eine Identifizierung mit *Keyserlingites* oder *Durgaites* sofort aus.

Äußerlich ist auch eine sehr weitgehende Ähnlichkeit mit *Tirolites* Mojs. vorhanden, doch erscheint eine Identifizierung mit diesem Genus durch die Beschaffenheit der Suturen — *Xenodiscus* hat die normale Zahl der Lobenelemente, während *Tirolites* unterzählige Loben besitzt — ausgeschlossen.

Unter den zahlreichen Arten der Gattung *Xenodiscus*, die von A. v. Krafft und mir aus der unteren Trias des Himalaya beschrieben worden sind, steht unser Stück aus Madagaskar dem *Xenodiscus nivalis* Diener (Palaeontol. Indica, ser. XV, vol. II, Pt. I [1897], Cephalopoda Himal. Lower Trias, p. 51, Pl. XV, Fig. 7—9, vol. VI, No. I, Lower Triass. Cephalopoda from Spiti etc., p. 102, Pl. XXIV, Fig. 1, 2, 3, 5; XXV, Fig. 5) am nächsten. Die Ähnlichkeit in den Querschnittsverhältnissen und in der

Skulptur ist eine sehr weitgehende. Immerhin sind bei *X. nivalis* die Knoten niemals so kräftig ausgebildet. Sie tragen überhaupt in der Regel mehr den Charakter von plumpen, kurzen Querrippen als von Dornen. Immerhin sind mir Exemplare mit deutlich ausgesprochener Knotenskulptur (Pl. XXIV, Fig. 1) bekannt geworden.

Der Wechsel in der Ornamentierung der Wohnkammer und des gekammerten Teiles der Schale hingegen ist bei *Xenodiscus nivalis* ebenfalls sehr deutlich ausgeprägt. Die Umgänge wachsen bei *X. nivalis* langsamer als bei *X. Douvilléi*, ein Unterscheidungsmerkmal, das der Vergleich mit dem großen Exemplar des *X. nivalis* von Jolinka, das ich in vol. VI, No. 1, Pl. XXIV, Fig. 5 der Palaeontologie Indica zur Abbildung gebracht habe, klar hervortreten läßt. Endlich sind Differenzen in den Details der Suturlinie für eine spezifische Sonderung der indischen und madagassischen Art verwertbar.

In bezug auf seine Involution steht *X. Douvillei* einer Art der Salt Range, *X. coronatus* Waagen (Salt Range Foss. Palaeont. Indica, ser. XIII, vol. II [1895], Fossils from the Ceratite formation, p. 27, Pl. VII, Fig. 9, 10) noch näher. Doch tragen bei dieser von Waagen irrtümlich zu *Dinarites* gestellten Art die radialen Rippen des gekammerten Teiles noch weniger den Charakter von Knoten oder gar Dornen als bei *X. nivalis*. In der Ornamentierung nähert sich *X. Douvillei* dagegen sehr stark dem leider nur sehr unvollständig bekannten *X. tanguticus* Schellwien (Paläozoische und triadische Fossilien aus Ostasien, in Futterer's »Durch Asien«, III, p. 159, Taf. V, Fig. 2), der aber von unserer Spezies durch langsamer anwachsende Windungen und die Abwesenheit eines Auxiliarlobus unterschieden ist.

Auch zu einigen der von A. Stoyanow[1] unter der subgenerischen Bezeichnung *Paratirolites* zusammengefaßten Formen von *Xenodiscus* aus der Untertrias von Djulfa bestehen nahe Beziehungen.

---

[1] A. Stoyanow: On the character of the boundary of Palaeozoic and Mesozoic near Djulfa. Verhandl. d. Kais. Russ. Mineral. Ges., St. Petersburg, XLVII, 1910, p. 75.

Schlußfolgerungen.

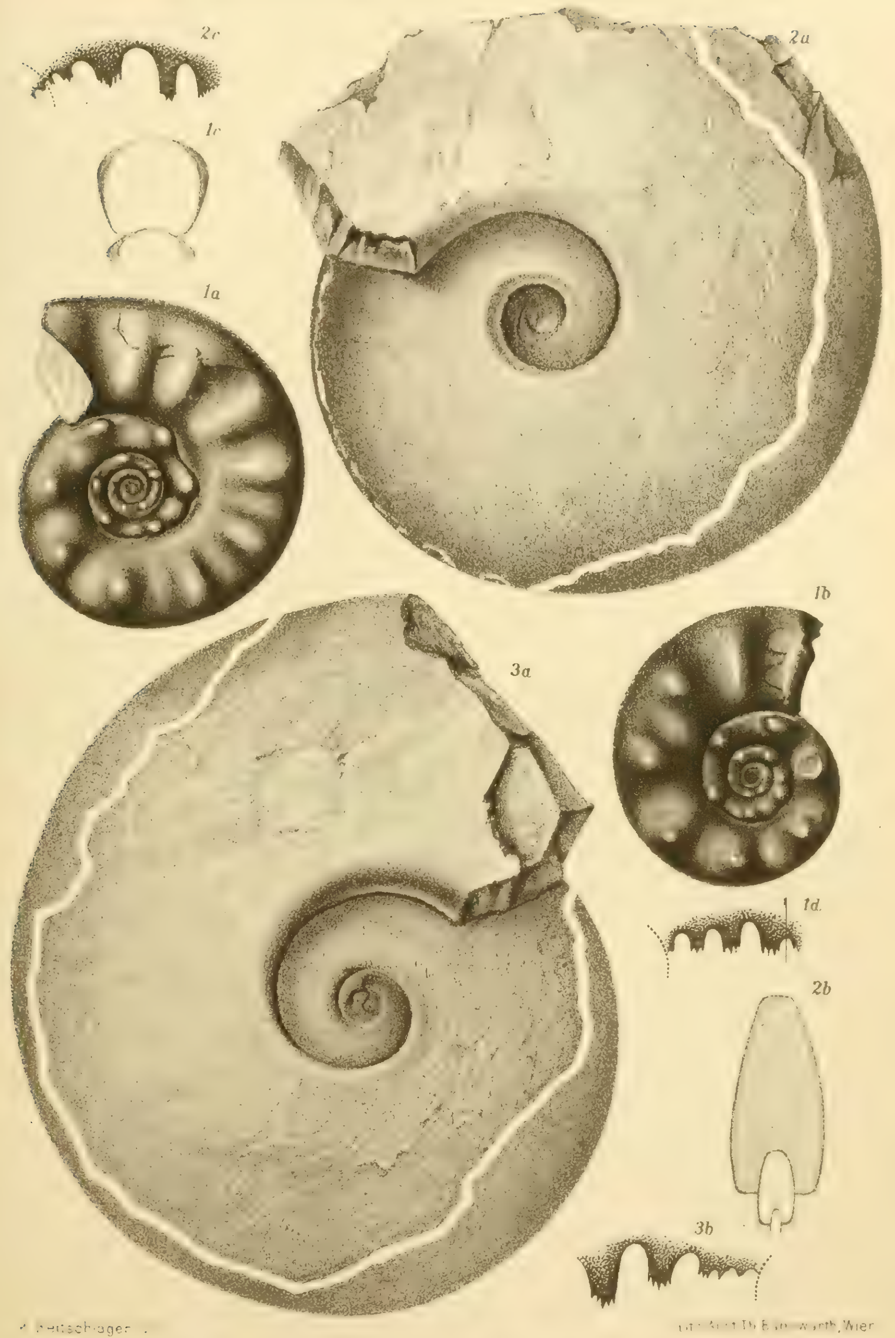
Die beiden hier beschriebenen, neuen Formen *X. Douvillei* und *Aspidites Madagascariensis* beweisen, daß H. Douvillé mit der Parallelisierung der Tonschiefer von Ambararata mit den untertriadischen Bildungen Ostindiens und Nordamerikas durchaus im Recht war. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß wir es in den madagassischen Triasablagerungen mit einem direkten Äquivalent der Hedenstroemia beds des Himalaya zu tun haben. *X. Douvillei* schließt sich auf das engste an die bezeichnenden trachyostraken Ammoniten dieses Horizonts an.

Wie man schon aus dem Vorkommen des *Pseudosageceras* cf. *multilobatum* Noetl. bei Ambararata entnehmen konnte, bestehen ohne Zweifel sehr nahe Beziehungen zwischen der ostindischen und madagassischen Untertrias. Offenbar hat man es in dieser Epoche mit der litoralen Transgression eines Meeres über das alte Gondwana-Festland zu tun, das als eine Dependenz der Tethys zu gelten hat oder wenigstens von diesem zentralen Mittelmeer aus besiedelt wurde. Auf der anderen Seite sind auch die von Douvillé betonten faunistischen Beziehungen zur unteren Trias des nordamerikanischen Westens (Californien, Idaho) unverkennbar. Die Ähnlichkeit der madagassischen mit amerikanischen Formen erklärt sich jedoch ohne Schwierigkeit aus der Tatsache, daß während des mittleren Abschnittes der Untertrias eine sehr gleichmäßig und weit verbreitete Ammonitenfauna das Himalayische Reich ebenso wie den äquatorialen und subtropischen Gürtel des Pazifischen Ozeans bevölkerte. Erst mit der *Tirolites*-Stufe Californiens treten zwischen den beiden Ufern des letzteren Meeres tiefgreifende faunistische Unterschiede ein.

Tafelerklärung.

Fig. 1 *a, b, c, d* *Xenodiscus Douvillei* Dien.

Fig. 2 *a, b, c* }
Fig. 3 *a, b* } *Aspidites Madagascariensis* Dien.


2c
1c
1a
2a
1b
3a
1d.
2b
3b



Über die Herstellung von Photographien in einem Laubblatte

von

Hans Molisch,

w. M. k. Akad.

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien.
Nr. 74 der zweiten Folge.

(Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Oktober 1914.)

Es ist seit langem bekannt, daß bei der Kohlensäureassimilation in den Chlorophyllkörnern der meisten Pflanzen Stärke entsteht, und zwar tritt diese Stärke nur in den beleuchteten Teilen der Pflanze auf. Befestigt man auf einem grünen, lebenden Laubblatt, während es sich noch auf der Pflanze befindet, einen Streifen schwarzen Papiers und beläßt man das Ganze einen Tag lang in direktem Sonnenlichte, schneidet dann das Blatt kurz vor Sonnenuntergang ab und unterwirft man es schließlich der Sachs'schen Jodprobe, so färbt sich das Blatt nur an den vorher belichteten Stellen schwarzblau, nicht aber an den vom schwarzen Papier verdunkelt gewesenen Teilen, weil sich eben hier keine Stärke gebildet hat. Die Form des Papiers tritt an einem solchen Blatte scharf hervor. Noch instruktiver wird dieser Versuch, wenn man das Blatt anstatt mit schwarzem Papier mit einer Blechschablone, in der die Buchstaben eines Wortes, z. B. »Stärke«, ausgestanzt sind, verwendet. Es treten dann die dunklen Schriftzeichen auf hellem Grunde hervor.

Wie ich mich überzeugt habe, ist zu diesem sehr bekannten und beliebten Versuche eine Blechschablone gar nicht nötig;

es genügt hierzu gewöhnliches weißes Papier mit deutlicher schwarzer Druckschrift. Ich befestige das bedruckte Papier mit der Schrift nach oben auf der Oberseite des Blattes mit etwas Gummi arabicum-Lösung, die nur an den Ecken des Papiers angebracht wird. Das Papier muß knapp anliegen. Im übrigen wird dann verfahren wie bei dem vorher geschilderten Experiment mit dem schwarzen Papierstreifen. Die Schriftzeichen treten nach Ausführung der Sachs'schen Jodprobe scharf hervor, wie es die Textfigur zeigt. Sogar gewöhnlicher Zeitungsdruck kommt unter günstigen Bedingungen leserlich im Blatte zum Vorschein.

Ich habe in einzelnen Fällen nach der Extraktion des Chlorophylls auch schon vor der Behandlung mit Jod in den Blättern von *Tropaeolum majus* die Buchstaben im durchfallenden Lichte angedeutet gesehen. Die im Bereiche der Buchstaben entstandene Stärke läßt das Licht in anderer Weise durch als die verdunkelt gewesenen Partien, und dies macht die Schrift erkenntlich.

Als ich die Schriftzeichen bedruckten Papiers im Blatte nach der Jodprobe so ungemein scharf hervortreten sah, kam ich auf den Gedanken, daß es vielleicht auch möglich wäre, in einem Laubblatte Photographien, beziehungsweise Kopien von solchen zu erzeugen. Von vornherein war die Wahrscheinlichkeit, daß die feinen Nuancen von Licht und Schatten einer Photographie durch die Jodstärkeprobe zum Ausdrucke kommen werden, nicht gerade groß, aber wie meine Experimente gezeigt haben, hatte ich schließlich vollen Erfolg.

Am besten eignen sich für solche photographische Versuche Blätter, die möglichst eben, dünn und wenig oder gar nicht behaart sind. Vortrefflich bewährt hat sich das Blatt der indianischen Kapuzinerkresse, *Tropaeolum majus*. Es besitzt die angegebenen Qualitäten und außerdem die angenehme Eigenschaft, daß es nach der Entziehung des Chlorophylls ganz weiß wird und dann die Jodstärkereaktion mit großer Schärfe hervortreten läßt.

Um in einem Blatte eine Photographie zu erzeugen, verfährt man in folgender Weise: An einer gesunden, kräftig wachsenden Pflanze wird ein tadelloses Blatt ausgesucht und

auf seiner Oberseite ein kontrastreiches Negativ irgend einer Photographie mit der Schichtseite aufgelegt. Infolge der Transpiration des Blattes bilden sich Tautröpfchen, die Gelatine des Negativs quillt, reißt und wird hierdurch beschädigt. Dies kann leicht verhindert werden, indem man das Negativ oder wenigstens die zu photographierende Stelle mit einem sehr dünnen Deckglas von entsprechender Größe bedeckt und mit einer Spur Gummi festmacht. Zwischen der Blattoberseite und dem Negativ liegt also als Schutzdecke für die Gelatineschichte ein Deckglas.

Wesentlich für das Gelingen des Versuchs und für die Schärfe des photographischen Bildes ist, daß das Negativ dem Blatte innig anliegt, ohne es aber zu pressen oder gar zu verletzen. Dies erzielte ich durch ein Gitter von dünnen Holzstäbchen, das gegen die Unterseite des Blattes mit zwei schwach federnden Spangen leicht und sanft angedrückt wird. Das Negativ selbst liegt in einem Kopierrahmen und

Skizze der Versuchsanstellung.

r Rahmen, in dem das Negativ *n* eingefügt ist. Dieses liegt auf dem Blatte *b*. Zwischen Blatt und Negativ befindet sich zum Schutze der Gelatineschicht das Deckglas *d*. Das Blatt wird mit seiner Oberseite durch das Holzgitter *h* und die beiden Holzspangen *s* und *s'* an das Negativ *n* sanft angedrückt. Vergl. den Text auf p. 924—926.

dieser wird durch ein Stativ in der richtigen Lage erhalten. Die Versuchsanstellung ergibt sich aus der vorstehenden Skizze der Textfigur. Das Experiment wird an einem klaren, sonnigen Tag ausgeführt und es ist zweckmäßig, das direkte Sonnenlicht von etwa Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang auf das mit dem Negativ bedeckte Blatt einwirken zu lassen. Abends wird das Blatt abgeschnitten, sofort eine halbe bis eine Minute in siedendes Wasser getaucht, um das Blatt zu töten und die Stärke zu verkleistern, im warmen Alkohol vom Chlorophyll befreit, das nunmehr weiße Blatt wieder für eine halbe Minute in siedendes Wasser getaucht und dann schließlich in eine mit Wasser verdünnte und mit Salzsäure oder Essigsäure schwach angesäuerte Jodtinkturlösung von bierbrauner Färbung gebracht. Ist der Versuch gelungen, so erscheint nach einiger Zeit im Blatte das Positiv des verwendeten Negativs mit einer Schärfe, die es möglich macht, die Photographie einer bestimmten Person sofort zu erkennen. (Siehe die Figuren 2, 3 und 4 auf der Tafel.[1])

Daraus geht schlagend hervor, mit welch außerordentlicher Feinheit der Lichtstrahl arbeitet, mit welcher Akkuratesse er entsprechend seiner Intensität Stärke erzeugt, so zwar, daß die Schatten und Lichter einer Photographie in ihren plötzlichen und allmählichen Übergängen durch die Farbentöne der Jodstärkereaktion wiedergegeben werden. Es ist dies um so mehr zu verwundern, als ja die zahlreichen, das Blatt durchziehenden Adern, die Tausende von Zellwänden und die verschiedenen Inhaltsstoffe der Zellen der Deutlichkeit des Bildes entgegenarbeiten müssen.

Bei einem Vergleiche der photographischen Platte mit dem Laubblatte entspricht dem lichtempfindlichen Silbersalz der Chlorophyllapparat, dem Silberkorn das Stärkekorn und dem Entwickler die Jodstärkereaktion. Obwohl die Stärkebildung im Lichte nicht mit jener blitzartigen Raschheit sich

[1] Für die tadellose Reproduktion der Photographien auf der Tafel sage ich dem Direktor der Österr. photogr. Gesellschaft, Herrn Dr. O. Prelinger, meinen verbindlichsten Dank.

vollzieht wie die Reduktion des Silbersalzes, sondern im Gegensatze hierzu relativ sehr lange Zeit beansprucht, so führen doch beide Prozesse zu demselben Ergebnis, zur Herstellung eines photographischen Bildes. Streng genommen sollte man bei meinem Experiment, da ich ja nicht eine Photographie, sondern nur eine Kopie einer solchen erzeuge, nur von einem Kopierverfahren sprechen. Allein es kann keinem Zweifel unterliegen, daß nach meinem Verfahren auch jeder beliebige Gegenstand photographiert werden könnte, nur müßte man dann das Blatt in der Kammer an Stelle der photographischen Platte dem Lichte exponieren. Der Effekt muß im wesentlichen derselbe sein, nur würde man zunächst ein Negativ im Blatte erhalten. Ich habe den bequemeren Weg gewählt und gleich das Negativ als Objekt für die Chlorophyllplatte genommen, denn mir war es ja nur darum zu tun, zu zeigen, daß die Feinheiten eines photographischen Bildes im Blatte zum Vorschein kommen.

Bei der Entwicklung des Bildes im Blatte fiel mir auf, daß in den dunklen Jodstärkepartien helle Streifen auftraten, die den Holzstäbchen des Gitters entsprachen, das zum Andrücken des Blattes an das Negativ diente. Unter den Holzstäbchen unterbleibt, da der Zutritt der Kohlensäure aus der Luft in die Spaltöffnungen bedeutend erschwert wird, die Kohlensäureassimilation und somit die Stärkebildung. Daher die hellen Streifen. Um also die Schärfe des Bildes nicht zu stören, erscheint es zweckmäßig, nicht zu viele und möglichst dünne, runde Stäbchen für das Gitter zu wählen. Gute Dienste leisteten mir runde Holzstäbchen von etwa 1 *mm* Durchmesser, die im Gitter $^1/_2$ *cm* voneinander entfernt waren. Die Tatsache, daß unter einem solchen Stäbchen die Stärkebildung schon gehemmt oder sogar völlig aufgehoben erscheint, ist von großem Interesse. Sie lehrt auf das deutlichste, daß die Versorgung mit Kohlensäure aus der nächsten Nachbarschaft zu den von den Stäbchen bedeckten Stellen höchst mangelhaft ist, mit anderen Worten, daß die Kohlensäure, die zwischen den Stäbchen durch die Spaltöffnungen in das Blatt einströmt, von dem Chlorophyllapparat gleich festgehalten und verarbeitet wird, so daß nichts oder sehr wenig

davon durch Diffusion in die unterhalb der Stäbchen befindlichen Chlorophyllkörner gelangt.[1] Stahl[2] hat gezeigt, daß das Bestreichen der Blattunterseite mit flüssigem Kakaobutterwachs die Kohlensäureassimilation infolge der Verstopfung der Stomata vollständig verhindert. Und aus meinen Beobachtungen geht hervor, daß schon das einfache Auflegen eines Holzstäbchens auf die Spaltöffnungen den Zutritt der Kohlensäure derart erschwert, daß die Assimilation unter dem Stäbchen unterbunden wird.

Die Luft muß offenbar über den Spaltöffnungen durch Diffusion und Luftströmungen in Bewegung erhalten werden, damit immer neue Kohlensäure zuströmen kann. Unterhalb der Stäbchen stagniert die Luft, es kommt daher zu wenig Kohlensäure zu jenen Stellen und die Assimilation wird gehemmt.

Wenn meine Erklärung richtig ist, dann müßte auch ein auf der Unterseite des Blattes befestigtes und dicht anliegendes Deckgläschen die Assimilation schwächen. Dies ist nun, wie ich mich vielfach überzeugt habe, wirklich der Fall. Ein solches Blatt — ich arbeitete hauptsächlich mit *Tropaeolum* — zeigt nach Ausführung der Sachs'schen Jodprobe ein deutliches Bild des Deckglases, da seine Gestalt sich durch eine bedeutend hellere Farbe kundgibt.

Zu den photographischen Versuchen dürfen nur gesunde, vollkräftige Pflanzen ausgewählt werden, weil in ungepflegten Gewächsen die Stärkebildung gehemmt und die Stärkeableitung während der Nacht mangelhaft ist. Es ist daher zu widerraten, mit Topfpflanzen zu arbeiten. Ich kultivierte meine Pflanzen in großen, flachen Kistchen oder experimentierte mit üppig gedeihenden Freilandpflanzen. Solche Pflanzen (*Tropaeolum*) entstärken in den Monaten Juni und Juli in der Nacht ihre Blätter vollständig und man ist so gut wie sicher, früh morgens mit stärkefreien Blättern die Experimente beginnen zu können. Für das Gelingen des Versuches ist

---

1 Vgl. Zijlstra, Kohlensäuretransport in Blättern, Groningen (1909), Proofschrift.

2 Stahl E., Einige Versuche über Transpiration und Assimilation, Bot. Ztg., 1894, p. 129.

ein stärkefreies Blatt ein wesentliches Erfordernis, ebenso wie für jeden gewöhnlichen photographischen Versuch eine unbelichtete Platte.

Hat man ein gelungenes Bild im Blatte erzeugt, so hat man auch den Wunsch, es dauernd zu erhalten. Das kann auf zweierlei Weise, auf nassem und auf trockenem Wege erzielt werden.

1. Man legt das Blatt unmittelbar nach der Jodprobe in ein gut verschließbares Pulverglas, das mit einer gesättigten Jodwasserlösung gefüllt ist. Sollte im Laufe der Zeit etwas Jod verdampfen, so kann die Lösung durch ein hineingeworfenes Jodkryställchen wieder leicht auf den Sättigungsgrad gebracht werden.

2. Man breitet das vom Blattstiel ganz befreite Blatt unmittelbar nach der Jodprobe noch im nassen Zustande auf einer Glasplatte, wie sie für photographische Platten dienen, mit der Oberseite sorgfältig unter Vermeidung von Luftblasen aus, läßt das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur verdampfen und bedeckt dann das auf der Platte gewöhnlich fest adhärierende trockene Blatt mit einer zweiten Glasplatte. Beide Platten werden dann, wie dies für die Montierung von Diapositiven üblich ist, am Rande mit schwarzem Papier überzogen. Auf diese Weise eingeschlossen, bleibt das Bild haltbar. Wenigstens habe ich nach Verlauf eines ganzen Jahres keine Veränderung an den Photographien wahrgenommen; sie haben an Schärfe nichts eingebüßt.

Bei diesen Versuchen bin ich noch einer auffallenden Erscheinung begegnet, die hier kurz berührt werden soll. Blätter, die für ein paar Minuten in siedendes Wasser getaucht und dann unmittelbar darauf mit der Ober- oder Unterseite im nassen Zustande auf einer gut geputzten Glasplatte, am besten auf einer Spiegelscheibe, so aufgelegt wurden, daß sie daran festhaften, erscheinen, wenn man sie nach dem Verdampfen des Wassers ablöst, an der berührten Seite auffallend glänzend, geradezu wie lackiert. Das Ablösen gelingt am besten, wenn man mit einem dünnen Messer unter den Rand des Blattes fährt und es dann loslöst. Stellen sich Schwierigkeiten beim Ablösen ein, so ist

das gewöhnlich ein Zeichen, daß die Glasplatten vor dem Aufkleben des Blattes nicht genug geputzt waren. Die glänzende, spiegelnde Oberfläche tritt ganz besonders schön an Blättern hervor (*Tropaeolum*, *Amicia* etc.), die nach Ausführung der Sachs'schen Jodprobe in der angegebenen Weise auf einer Glasplatte eintrocknen gelassen und dann abgehoben wurden.

Bei dem Kochen des Blattes erhält die Oberfläche desselben einen schleimigen Charakter und dieser feine schleimige Überzug, der bei der Adhäsion des Blattes eine kontinuierliche Lamelle auf der Oberfläche des Blattes bildet, bedingt aller Wahrscheinlichkeit nach den eigentümlichen Glanz.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Ein *Tropaeolum*-Blatt, auf das ein weißes, mit dem Worte »Hauptfach« bedrucktes Papier aufgelegt und einen ganzen Tag dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt wurde, zeigt nach der Jodprobe das Wort »Hauptfach« in farblosen Lettern, da unter den schwarzen Buchstaben des Papiers keine Stärke gebildet wird.

Fig. 2 bis 4. Photographien in *Tropaeolum*-Blättern: Fig. 2 und 4 Brustbilder eines Mannes und Fig. 3 zwei Knabenköpfe.

Alle Blätter in natürlicher Größe.

Molisch H.: Photographien in einem Laubblatte.



1

2

3

4

Autor fecit.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



Über die alpinen Salzgesteine

von

R. Görgey.

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. Oktober 1914.)

Das Auftreten der Salzmassen in den Alpen beschränkt sich auf große stockartige Einlagerungen. Die sehr komplizierten tektonischen Verhältnisse, ferner der Umstand, daß das Liegende der Salzstöcke noch nirgends aufgeschlossen wurde, machen die stratigraphische Einordnung der Salzkörper schwierig; es ist das Wahrscheinlichste, daß sie dem Niveau unmittelbar über dem Werfener Schiefer einzuordnen sind. Bei den gebirgsbildenden Bewegungen dürften die Massen infolge ihrer eigentümlichen Beschaffenheit an Stellen größter Druckentlastung emporgepreßt worden sein.

Der Eigenart der alpinen Salzgesteine wurde durch Anwendung der alten Bezeichnung »Haselgebirge« Rechnung getragen. Man versteht darunter einen steinsalzhaltigen Ton, vermengt mit Anhydrit und Polyhalit. In diesem Haselgebirge finden sich Einlagerungen von den verschiedensten Dimensionen (wenige Kubikzentimeter bis viele hundert Kubikmeter), manchmal bunt zusammengesetzt aus mannigfaltigen Mineralgemengen, oft auch einförmig, nur aus einem Salzmineral bestehend. Weitaus die wichtigsten hier in Betracht kommenden Minerale sind Anhydrit $CaSO_4$ und Polyhalit $2\,CaSO_4 . MgSO_4 . K_2SO_4 . 2\,H_2O$, sehr häufig sind auch Blödit $MgSO_4 . Na_2SO_4 . 4\,H_2O$, Glauberit $CaSO_4 . Na_2SO_4$ und Kieserit $MgSO_4 . H_2O$, seltener Löweit $2\,MgSO_4 . 2\,Na_2SO_4 . 5\,H_2O$ und Langbeinit $2\,MgSO_4 . K_2SO_4$. Als Seltenheiten treten Vanthoffit $MgSO_4 . 3\,Na_2SO_4$, Syngenit $CaSO_4 . K_2SO_4 . H_2O$, Sylvin KCl und Kainit $MgSO_4 . KCl . 3\,H_2O$ (?) auf. In Umbildungszonen

finden sich Gips $CaSO_4 . 2 H_2O$, Epsomit $MgSO_4 . 7 H_2O$, Glaubersalz $Na_2SO_4 . 10 H_2O$ und Pikromerit $MgSO_4 . K_2SO_4 . 6 H_2O$. Die übrigen Salzminerale (Carnallit, Leonit, Glaserit und Bischofit) scheinen auf den alpinen Salzlagerstätten zu fehlen.

Man kann die hierher gehörigen Gesteine[1] in drei Gruppen einteilen, die sich allerdings nicht überall scharf trennen lassen und teilweise durch Übergänge verbunden sind:

I. Das Haselgebirge und seine Varietäten (Salztone, Halitgesteine);

II. Einlagerungen von salinarischem Material;

III. fremdartige Einlagerungen.

I. Das Haselgebirge und seine Varietäten.

Das Haselgebirge ist in der gewöhnlichsten Form seines Auftretens ein konglomerat- oder breccienähnliches Material: rundliche Brocken von grauem, rötlichbraunem oder violettem »Ton« sind von weißem, gelblichem oder rötlichem Steinsalz verkittet. Nicht selten sind vereinzelte Anhydritleisten eingestreut. Durch Vor- oder Zurücktreten von Steinsalz und durch Einschaltungen von Brocken anderer Salzminerale wird das Bild oft ein recht buntes. Diese gewöhnliche Art des Haselgebirges zeigt keinerlei Andeutungen einer Schichtung oder Parallelstruktur. Das salzarme Haselgebirge (20 bis 30% NaCl) zeigt alle Übergänge bis zu nur wenig verunreinigten Halitgesteinen, wobei die Grenztypen gegenüber den Übergangstypen vorherrschen.

Die tonarmen bis tonfreien Halitgesteine lassen meist eine deutliche Schichtung erkennen, die durch periodisch wiederkehrende Anreicherungen von Tonpartikeln zum Ausdruck kommt; diese Toneinlagerungen zeigen Dimensionen von mikroskopischer Kleinheit bis etwa Nußgröße. Sehr oft haben die reichen Halitgesteine eine merkwürdige Struktur: erbsen- bis faustgroße, rundliche Steinsalzknollen sind von fein- bis mittelkörnigem Steinsalz verkittet. Jede solche Stein-

[1] Zur Untersuchung gelangte Material aus Ischl, Hallein, Aussee, Hall und hauptsächlich aus Hallstatt.

salzknauer ist ein einheitliches Individuum. Das Verkittungsmaterial enthält gewöhnlich Anhydrit und Polyhalit in spärlichen Krystallen eingestreut. Sind solche Halitgesteine längere Zeit der Luft ausgesetzt, so treten die großen Körner augenartig aus dem feinen Grunde hervor (Augensalz) und lassen sich meist leicht aus der umhüllenden Masse herauslösen. Die hochprozentigen Halitgesteine sind oft unregelmäßig schichtig tonreicheren Partien eingelagert, oft bilden sie auch mächtige stockähnliche Gesteinskörper.

Eine andere Varietät des Haselgebirges tritt in rundlichen Knollen auf, von Kopfgröße bis zu Dimensionen von mehreren Kubikmetern, bestehend aus schwärzlichem oder bräunlichem Ton mit fein verteiltem Steinsalzgehalt und reichlich eingelagerten rötlichen bis gelblichen, schwebenden Steinsalzkrystallen (Tonwürfelsalz);[1] hier zeigt sich eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Schichtung des tonigen Materials. Mitunter sind parallel diesen Schichten Bänder von polyhalithaltigen Anhydritgesteinen eingeschaltet. Das Tonwürfelsalz zeigt gewöhnlich Randzonen, die aus kleinen Quarzkrystallen bestehen und oft auch Anhydritleisten führen. Es zeigen derartige, meist leicht zerbröckelnde Tonknollen unregelmäßig durchziehende feine Blätter von weißem, rötlichem oder violettem Steinsalz (Blättersalz); da solche Vorkommen vornehmlich auf ältere Grubenbaue beschränkt sind, ist es nicht unmöglich, daß die Salzblätter erst in neuerer Zeit, also während des Grubenbetriebes, zum Vorschein gekommen sind. An der Grenze gegen das umhüllende Haselgebirge sind bei diesen Salztonknollen häufig breite Lagen von Fasersalz entwickelt, das Tonmaterial zeigt hier fettglänzende, an Harnische erinnernde Abformungsflächen.

II. Einlagerungen von salinarischem Material.

Die hierhergehörigen Salzgesteine bilden Einlagerungen im Haselgebirge von den verschiedensten Dimensionen; sie

---

[1] Vgl. R. Görgey, Zur Kenntnis der Kalisalzlager von Wittelsheim im Oberelsaß. Tschermak's Min.-petr. Mitt., 1912, *31*, p. 376.

setzen meist scharf und unvermittelt gegen das Umhüllungsmaterial ab und sind wahrscheinlich Teile oder Reste ehemaliger Salzhorizonte, die bei den mannigfaltigen, durchgreifenden Umwandlungen zerstört wurden. Es sollen nur solche Gesteine erwähnt werden, die durch besonders reichliches oder durch wiederholtes Auftreten ausgezeichnet sind.

Nach dem Mineralbestand kann man solche Gesteine unterscheiden, die nur aus einem Mineral bestehen, und solche, an deren Zusammensetzung mehrere Salze teilnehmen, doch läßt sich eine scharfe Trennung beider Gruppen nicht durchführen.

Anhydritgesteine.

Hierher gehören mannigfaltige Gesteinstypen. Am häufigsten ist der feinkörnige, dunkelgraue Anhydrit, der in gewaltigen Blöcken von sehr einheitlicher Beschaffenheit vorkommt; oft bildet er auch Grenzzonen anderer Salzgesteine.

Dem vorigen ähnlich ist ein grauer feinkörniger Anhydrit, der durch feine eingeschaltete Tonbänder schichtig ausgebildet ist.

Ganz anderer Art sind mächtige Einlagerungen weißer bis hellvioletter, grobspätiger Massen, häufig von spärlichem Steinsalz begleitet. Hier schließen sich die rötlichgelben bis violetten Aggregate an, zusammengesetzt aus dicktafeligen Krystallen von Anhydrit, meist rundliche Knollen von etwa Kopfgröße bildend.

Nicht selten sind ferner gelbliche, graue oder durch reichlichen Tongehalt schwarze Anhydritgesteine, meist grobspätig, in Lagen von 3 bis 10 *cm*, die, durch mehr oder weniger starke Tonzwischenlagen getrennt, mächtige Schichtpakete zusammensetzen. Die Beschaffenheit des Materials innerhalb einer solchen Schicht ist eine gleichartige, hingegen sind die Gesteine verschiedener Schichten durch Unterschiede in Korngröße, Struktur, Farbe sehr wechselnd. Manche solcher Schichten von sehr feinem Korn erinnern an den Gekrösestein der karpathischen Salzlager.

Anhydrithalite.

1. Angrenzend an feinkörnigen grauen Anhydrit treten mächtige Lagen auf, die Gemenge von grob- bis mittelkörnigem Anhydrit und Steinsalz darstellen, weithin und an verschiedenen Punkten gleichartig entwickelt.

2. Nester im Haselgebirge, bestehend aus Drusen von dünnblätterigen Anhydritkrystallen (flachtafelig nach *c*) mit einer Füllmasse von wasserklarem, grobspätigem Steinsalz (Hallein).

3. Als Kluftausfüllung: feinkörniges weißes Steinsalz, ganz mit rundlichen Körnern von wasserhellem Anhydrit erfüllt (Ischl, Erbstollen).

Polyhalitgesteine.

1. Dunkelrotbraune Massen, feinkörnig, hart mit flachmuscheligem Bruch, oft in gewaltigen Blöcken; diese Gesteine wurden vielfach irrtümlich als »roter Anhydrit« angesprochen.

2. Grobblättrige, ziegelrote Aggregate (Aussee, Ischl) mitunter mit Glauberit.

3. Faserpolyhalit: feinfaserig rot in ausgebreiteten Lagen das Haselgebirge unregelmäßig durchsetzend.

Polyhalithalite.

1. Halitgesteine mit eingestreuten Polyhalitkörnern; ziemlich selten (Aussee).

2. Beim Faserpolyhalit sind den Polyhalitstengeln oft rote Steinsalzfasern beigemengt, mitunter besteht auch die Mitte einer Faserpolyhalitlage aus feinkörnigem roten Steinsalz.

Polyhalit-Anhydritgesteine.

Die Mineralgesellschaft Polyhalit-Anhydrit ist ungemein häufig, oft tritt noch Steinsalz hinzu. Stets ist das genetische Verhältnis der beiden Minerale ein solches, daß Anhydrit in Umwandlung zu Polyhalit begriffen erscheint: zerfressene Anhydritkrystalle mit Rinden von feinkörnigem Polyhalit;

feinkörniger grauer Anhydrit mit vereinzelten roten Augen von Polyhalit (bisweilen mit Steinsalz und Blödit).

Glauberitgesteine.

Glauberit bildet in Hallstatt (Zinsendorfkehr, Christinahorizont) eine mächtige Einlagerung im Haselgebirge: sehr grobspätiges Material (Individuen bis über 2 *cm*), wasserhell bis dunkelrot, durchziehende Streifen von weißem feinkörnigen Glauberit, hie und da Schmitzen von Steinsalz und feinkörnigem, hellgelbem Blödit, außerdem Einschaltungen von Ton, die ganz erfüllt sind mit Glauberitkrystallen.

Neben diesem einzigartigen Vorkommen sind oft wiederkehrende Typen hierhergehöriger Gesteine verbreitet:

Anhydritischer Glauberithalit. Roter mittelkörniger Glauberit mit spärlichen Anhydrittafeln und reichlicher Steinsalzführung (selten).

Anhydritglauberit. Dunkelfleischrote mittelkörnige Glauberitgesteine mit dünnen Anhydrittafeln.

Anhydrit- und polyhalitführende Glauberitgesteine.

Die häufigste Art von Glauberitgesteinen tritt in Knollen von oft beträchtlicher Größe auf und besteht aus zahlreichen, durch dünne Tonbänder getrennten Schichten verschiedenartiger Gesteine: feinkörniger, dunkelbrauner Glauberit mit tafeligem Anhydrit, bald das eine, bald das andere Mineral überwiegend; dunkelfleischroter Glauberit mit Anhydrittafeln; feinkörniger Polyhalit mit Anhydrit und Glauberit.

Hier anschließend sei noch ein eigentümliches Gestein vom Ischler Erbstollen erwähnt: graulichweißer Glauberit mit farblosem Polyhalit, weißem Anhydrit, Steinsalz (oft blau), Schwefel und Bergkrystall.

Gesteine mit Blödit und Kieserit.

Außerordentlich verbreitet sind Salzgesteine, die neben Anhydrit, Polyhalit und Steinsalz noch Blödit und Kieserit

führen. Durch Zurücktreten oder Verschwinden eines oder mehrerer dieser Minerale werden die hierhergehörigen Gesteinstypen ungemein mannigfaltig. Einige seien herausgegriffen:

1. Reine Bröditgesteine in roten Lagen oder Nestern, fein-mittelkörnig.

2. Reine Kieseritgesteine, feinkörnig, weiß, grau oder grauviolett in linsenförmigen Einlagerungen oder als Kluftausfüllungen.

3. Blöditanhydrit: Schokoladebraune Gesteine, bestehend aus großen Anhydritindividuen und einer Zwischenmasse von Blödit; häufig mit geringen Beimengungen von Steinsalz und Polyhalit.

4. Kieseritischer Polyhalitanhydrit, dunkelrotbraun, Anhydrittafeln mit mehr oder weniger breiten Randzonen von feinkörnigem Polyhalit und reichlich Schmitzen von feinkörnigem Kieserit.

5. Polyhalitanhydrite mit Blödit, Kieserit und Steinsalz, häufige Gesteinstypen, die den vorhergehenden nahestehen und Blödit und Kieserit in unregelmäßigen Nestern oder durchziehenden Bändern und Adern enthalten.

Blödit-Glauberit-Anhydritgesteine.

Die Vergesellschaftung Blödit-Glauberit ist häufig, doch sind homogene Gemenge dieser Minerale nur ausnahmsweise zu beobachten. Stets zeigt hierbei der Glauberit einen Gehalt an Anhydrit, bisweilen sind auch Schmitzen von rotem, feinkörnigem Polyhalit eingeschaltet. Blödit tritt hier nicht selten in der grünen Varietät auf (Simonyit).

Löweitanhydrite.

Seltenere Gesteine, bestehend aus großen Anhydritkrystallen und einer Zwischenmasse von gelbrotem oder grünem Löweit: ganz analog dem Blöditanhydrit, es ist wohl auch der Blödit vielfach aus Löweit hervorgegangen. Auch bei den vorerwähnten Blödit-Glauberit-Anhydritgesteinen finden sich mitunter Körner von Löweit.

Blödit-Löweit-Polyhalit.

Lagen von Löweit, teilweise in Blödit umgewandelt, in rotem, feinkörnigem Polyhalit.

Langbeinitgesteine.

1. Blödit-, polyhalit- und steinsalzhaltiger Anhydritlangbeinit, sehr merkwürdiges Gestein: rundliche Individuen von Langbeinit mit dünnen Rinden von feinkörnigem Blödit bilden zusammen mit ungewöhnlich großen Anhydrittafeln (bis über 1 *dm*), kleineren Krystallaggregaten von Anhydrit, feinkörnigem Polyhalit, Steinsalz und tonigen Verunreinigungen eine mächtige Einlagerung im Haselgebirge (Hallstatt).

2. Langbeinithalit, Gemenge von wasserhellem Langbeinit und dunkelrotem Steinsalz, spärlich anhydrit- und polyhalitführend, in rundlichen Knollen im Halitgestein (Hall).

In die genannten Gruppen von Gesteinen lassen sich wohl alle wichtigen Mineralkombinationen der alpinen Salzbergbaue einordnen. Nur ausnahmsweise auftretende Vorkommen und unbedeutende Übergangstypen wurden nicht angeführt.

Zwischen den Gruppen I und II stehen noch einige eigentümliche Vorkommen von Salzmineralien; so finden sich in Halitgesteinen (reichem Haselgebirge) stellenweise kleine Knollen von rötlichem Anhydritpolyhalit eingestreut, mitunter auch solche von reinem Polyhalit, Kieserit oder Blödit, Einlagerungen, welche in ihren Dimensionen bis zu feinen Imprägnationen heruntergehen.

Ein besonders eigentümlicher Fall ist innerhalb einer mächtigen, stockförmigen Masse von gebändertem Steinsalz in Hallstatt verwirklicht: eine von zahllosen Halitgesteinsschichten zeichnet sich durch reichliche Führung von anderen

Mineralen aus: Polyhalit, Anhydrit, Kainit (?). Diese Lage verbreitert sich an einer Stelle zu einer mächtigen Linse und zeigt neben feinkörnigem weißen und blauen Steinsalz größere Einlagerungen von Langbeinit, kleine Krystalle von Polyhalit, Syngenit und gelbe Körner von Sylvin.

Umbildungsprodukte.

Der bei manchen der Salzbergbaue viele Jahrhunderte alte Grubenbetrieb hat mancherlei Umwandlungen der leicht angreifbaren Salzminerale und -gesteine zur Folge gehabt; vielleicht haben auch einbrechende Laugen schon vordem solche Umbildungen vor sich gehen lassen. Speziell hat die z. B. in Hallstatt seit über 2500 Jahren stagnierende Lauge aus den Keltenbauen stellenweise durchgreifende Veränderungen hervorgerufen und zu prächtigen Krystallisationen von Blödit, Glauberit, Epsomit, Gips, Glaubersalz Anlaß gegeben; vielfach sind solche Neubildungen auch auf neuere und neueste Zeit zurückzuführen. Alle diese Minerale haben sich bei der in den Gruben herrschenden niedrigen Temperatur (zirka 7° C.) durch Lösungsumsatz gebildet. Gips ist als ursprünglicher Gemengteil den alpinen Salzlagern völlig fremd und erst durch nachträgliche Einwirkung von Laugen aus Polyhalit- und Anhydritgesteinen entstanden; aus solchen sind die oft sehr mächtigen Gipsgesteine entstanden. Die häufige Angabe, Gips sei ein Bestandteil des Haselgebirges, ist in diesem Sinne richtigzustellen.

III. Fremdartige Einlagerungen.

Bei den gebirgsbildenden Bewegungen und den mannigfachen Umwandlungsvorgängen, denen die Salzstöcke ausgesetzt waren, sind vielfach Trümmer von Nebengesteinen und vom Liegenden und Hangenden in das Haselgebirge hineingepreßt worden oder darin gleichsam versunken. Es sind dies Bestandmassen, die genetisch nicht zu den Salzlagern gehören, also nicht salinarische Sedimente darstellen. Es würde zu weit führen, diese Materialien, wie sie in den

einzelnen Lagern auftreten, einzeln aufzuzählen. Als typisches hierhergehöriges Beispiel seien die Blöcke von Plassenkalk und die mächtige Einlagerung von Werfenerschiefer im Salzstock von Hallstatt erwähnt.

Ein anderes charakteristisches Beispiel sind die mächtigen Vorkommen von schwarzbraunem mittel-grobspätigen Breunnerit im Haselgebirge von Hall. Hier treten auch mächtige Schichtpakete von Gesteinen auf, die aus Anhydrit, Dolomit und Ton bestehen, Gesteine, welche die salinarische Sedimentation einzuleiten scheinen, also einen Übergangstypus zu den eigentlichen Salzgesteinen darstellen.

Es seien noch zwei Gesteine erwähnt, die gleichfalls als Bindeglieder zwischen fremdartigen Einlagerungen und salinarischem Material anzusehen sind:

1. Halitischer Dolomit: In Hallstatt tritt ein dichter grauer Dolomit auf, der stellenweise ganz erfüllt ist von kleinen runden Körnern von Steinsalz, die ihrerseits wieder Leisten von Anhydrit enthalten.

2. Halitischer Quarzsandstein: In allen Salzbergbauen (nur in Hall nicht aufgefunden) kommen rundliche Knollen vor, die vornehmlich aus feinkörnigem, grauen Quarz bestehen; die einzelnen Quarzkörner zeigen häufig Krystallumrisse. Beim Zerschlagen solcher Stücke bemerkt man auf den Bruchflächen das Aufblitzen größerer Spaltflächen, die Steinsalzindividuen angehören; es handelt sich um poröse feinkörnige Quarzsandsteine, die ganz mit Natriumchloridlauge durchtränkt wurden, wonach allenthalben Krystallisation von Steinsalz stattfand, welches die Hohlräume zwischen dem Gerüst von Quarzkrystallen ausfüllte, eine Bildung, die viel Ähnlichkeit mit dem sogenannten krystallisierten Sandstein hat.

Hallstatt ist noch dadurch besonders ausgezeichnet, daß hier ein mächtiger Stock eines Eruptivgesteines das Haselgebirge durchsetzt. Das Gestein wurde als Melaphyr bezeichnet. Es hat frisches Aussehen und schwarzgrüne Färbung und ist vollständig umgewandelt, offenbar durch die schon bei der Intrusion erfolgte vollständige Durchtränkung des Magmas mit Wasserdampf und Natriumchloriddämpfen,

die wohl unmittelbar nach der Erstarrung ihr Zerstörungswerk begannen. Unter normalen Umständen hätte sich ein Gestein ergeben mit den Gemengteilen Pyroxen, Plagioklas, Magnetit, Olivin; gegenwärtig besteht es der Hauptmasse nach aus Chlorit, ferner aus Magnetit und Plagioklas, der vielfach Umwandlungshüllen zeigt, sonst aber auffallend frisch erscheint. Diese Hüllen erwiesen sich bei der optischen Prüfung als Skapolith, so daß wir hier ein einfaches Beispiel für die Reaktion Plagioklas + Natriumchlorid = Skapolith vor uns haben.



Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande

(Vierter Teil)

von

Dr. **Karl Fritsch.**

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. Oktober 1914.)

Vorbemerkung.

Die blütenbiologischen Beschreibungen der von mir untersuchten Gamopetalen wurden zum größten Teile schon im dritten Teile der vorliegenden Arbeit[1] veröffentlicht. Nur die Familie der Compositen ließ ich damals zurück, um sie nun hier im vierten Teile zu behandeln. Untersucht wurden die folgenden Arten: *Filago spatulata* Presl, *Inula crithmoides* L., *Inula spiraeifolia* L., *Inula viscosa* (L.) Ait., *Pulicaria uliginosa* Stev., *Artemisia Biasolettiana* Vis., *Artemisia coerulescens* L., *Carlina corymbosa* L., *Carduus pycnocephalus* Jacq., *Centaurea cristata* Bartl., *Centaurea rupestris* L., *Carthamus lanatus* L., *Scolymus hispanicus* L., *Picris spinulosa* Bert., *Tragopogon Tommasinii* Schltz., *Sonchus glaucescens* Jord.

Damit ist der beschreibende Teil dieser Publikation beendet. Es erübrigt mir noch, im fünften (und letzten) Teil eine Liste jener Blütenbesucher zu geben, die ich im Jahre

[1] In diesen Sitzungsberichten, Bd. 123 (1914), p. 3.

1906 im österreichischen Küstenlande auf solchen Pflanzen beobachtete, welche nicht schon in den ersten vier Teilen behandelt wurden.

Besprechung der in bezug auf ihren Blütenbau untersuchten Pflanzen (Schluß).

Compositae.

Filago spatulata Presl.

Über die blütenbiologischen Verhältnisse der *Filago*-Arten ist meines Wissens so gut wie gar nichts bekannt. Wenigstens finde ich in Knuth's »Handbuch der Blütenbiologie« (II, 1, p. 601) nur eine kurze, in jedem Florenwerk zu findende Gattungsdiagnose und die Angabe, daß die Köpfchen von *Filago minima* (Sm.) Fr. von *Melanostoma mellina* besucht werden. Allerdings sind die unscheinbaren Blütenköpfchen der *Filago*-Arten keine verlockenden Objekte für die blütenbiologische Forschung.

Ich sammelte *Filago spatulata* am 29. Juni 1906 bei Duino. Die ganze Pflanze ist sehr wenig augenfällig, auch im blühenden Zustande. Die im Knospenstadium befindlichen Blütenköpfchen sind in ganz ausgezeichneter Weise gegen Transpirationsverlust geschützt und ebenso auch gegen etwaige Angriffe pflanzenfressender Tiere. Die Hochblätter, welche die Köpfchengruppen umgeben, sind um diese Zeit noch zusammengebogen und hüllen daher die Köpfchen ein; außerdem sind diese Hochlätter auch noch wollig behaart. Ebenso behaart sind die äußeren Hüllschuppen der einzelnen Köpfchen, zwischen welchen dann bald die Spitzen der häutigen inneren Hüllschuppen hervorragen. Diese Einrichtung erschwert auch sehr den Zugang zu den Blüten von unten und von außen. Die Blüten selbst sind winzig klein, hellgelb und werden von den Spitzen der häutigen inneren Hüllschuppen überragt, so daß der Zugang tatsächlich nur von oben her direkt möglich ist. Während des Blühens wachsen die Korollen über die Spitzen der Hüllschuppen hinaus; dann werden sie bräunlich

und ragen noch weiter heraus. Nun werden auch die Borsten des Pappus zwischen ihnen sichtbar, welche während des Blühens erheblich kürzer waren als die Korollen. Der Griffel ragt fast gar nicht über die Korolle heraus.

Insektenbesuch konnte ich nicht beobachten.

Inula crithmoides L.

Diese Art fand ich am 28. September 1906 bei Servola blühend; ich beobachtete dort auch zwei Syrphiden als Besucher: *Eristalis arbustorum* ♀ und *E. tenax* ♂. Um den Blütenbau feststellen zu können, nahm ich mehrere Exemplare mit, die ich dann tags darauf in der zoologischen Station untersuchte.

Die Köpfchen stehen einzeln an langen Stielen; die Blüten sind schön gelb gefärbt. Schon zwischen den Knospen sind die Spitzen der Pappusborsten sichtbar; jedoch überragen sie die Korollen nicht. Zuerst treten die nach innen gebogenen, eingerollten Zungenblüten hervor und breiten sich horizontal aus, so daß der auffälligste Teil des Schauapparates gleich zu Beginn der Anthese des Köpfchens funktioniert. Sodann öffnen sich zuerst die äußeren, dann die inneren Scheibenblüten. Die Korolle der Strahlblüten ist 14 *mm* lang, wovon ungefähr 10 *mm* auf die abstehende Zunge kommen. Hingegen ist die Korolle der Scheibenblüten nur 7 *mm* lang; die Erweiterung ihrer Röhre erfolgt so allmählich, daß Limbus und Tubus nicht scharf unterschieden werden können. Die Zipfel der Korolle (bei den Röhrenblüten) bleiben aufrecht oder biegen sich nur ganz wenig auswärts; niemals schlagen sie sich zurück, wie das bei der unten zu beschreibenden *Inula viscosa* (L.) Ait. der Fall ist. Antherenröhre und Griffel überragen die Korolle der Scheibenblüten erheblich (letzterer um 1 bis 3 *mm*). Die Griffelschenkel sind an den Scheibenblüten spatelig verbreitert,[1] an den Strahlblüten länger und nicht verbreitert.

---

[1] Über die Bedeutung dieser Verbreiterung hat sich Warnstorf in einer Darlegung des Blütenbaues von *Inula salicina* L. geäußert. (Verhandl. des botan. Ver. der Prov. Brandenburg, XXXVIII, p. 34.)

Inula spiraeifolia L.

Als ich am 29. Juni 1906 in Duino war, fand ich gerade die ersten Köpfchen dieser Art in Blüte. Als Besucher notierte ich nur Thysanopteren. Als Schutzmittel gegen das Aufkriechen von Tieren zu den Köpfchen könnten die grünen, laubblattähnlichen Hochblätter, welche die Köpfchen unmittelbar umgeben, und insbesondere auch die zurückgebogenen, etwas starren Anhängsel der Hüllschuppen gedeutet werden. Die Augenfälligkeit der ziemlich kleinen Köpfchen wird durch ihre Häufung zu einem ebensträußigen Gesamtblütenstand erhöht.

Interessant ist, daß die Spitzen des Pappus die jungen Blütenknospen deutlich überragen und so offenbar einen Transpirationsschutz bilden! Ein im Knospenzustande befindliches Köpfchen sieht daher ganz rauhhaarig aus; die Blütenknospen selbst sind zwischen den Pappushaaren kaum zu sehen. Nur die Zungenblüten, welche in diesem Stadium noch eingerollt und außerdem nach innen gebogen sind, überragen schon um diese Zeit erheblich die Pappushaare.

Später wachsen namentlich die Griffel der Scheibenblüten weit über die Pappushaare hinaus, während deren Korollen sich verhältnismäßig wenig verlängern, so daß der Pappus auch zur Zeit der Blüte bei Betrachtung von oben zwischen den Korollen durchschimmert. Das Aufblühen erfolgt von außen nach innen, so daß an der Peripherie schon zahlreiche gelbe Griffel sichtbar sind, während im Zentrum noch die graulichen Pappushaare dominieren.

Beim Heraustreten des Griffels der Scheibenblüten ist an dessen abgerundeter Spitze, welche von den beiden zusammengelegten Griffelschenkeln gebildet wird, eine Menge Pollen abgelagert, welche sich bei der Längsstreckung des Griffels erheblich vermindert. Sobald die Griffelschenkel auseinandergetreten sind, ist an ihnen kein Pollen mehr zu finden, sondern nur noch an den unteren Teilen des Griffels.

Eine nähere Schilderung der Proterandrie und insbesondere der Bestäubung durch Insekten hat Pandiani gegeben.[1]

---

[1] Pandiani, I fiori e gli insetti, p. 46 und 47 (1904).

Inula viscosa (L.) Ait.

Nach Pandiani[1] hat diese Art dieselbe Blüteneinrichtung wie die vorher besprochene. Ich fand aber doch mancherlei Abweichungen, welche mich veranlassen, sie ausführlicher zu behandeln. Mein Untersuchungsmaterial stammte aus Grignano, wo ich die Pflanze am 28. September 1906 sammelte.

Die blühende Pflanze erinnert im Gesamthabitus stark an *Solidago virga aurea* L., was insbesondere durch die Größe, Gestalt und Färbung der Köpfchen sowie deren Anordnung in traubenähnlichen Sträußen bedingt wird. Die Pflanze ist aber beträchtlich größer als *Solidago virga aurea*. Da alle kräftigeren Stengel außer dem verlängerten endständigen Blütenstand noch mehrere seitenständige Sträuße tragen, bildet die Pflanze höchst auffallende, wegen der gelben Blütenfarbe von weitem sichtbare Büsche. Die Aufblühfolge der Köpfchen jedes einzelnen Straußes ist im allgemeinen von unten nach oben; da aber der Blütenstand keineswegs eine echte Traube ist, gibt es oft einzelne tiefer stehende Köpfchen, welche später aufblühen als die mittleren desselben Straußes.

Die Behaarung des Stengels ist nicht sehr klebrig und dürfte höchstens ganz kleine Insekten am Aufkriechen hindern. Indessen nimmt die Klebrigkeit des Überzuges gegen die Köpfchen hin erheblich zu, so daß ihr immerhin die Bedeutung als Schutzmittel gegen unberufene Gäste zukommen dürfte. Der starke, für mein Empfinden nicht unangenehme, sondern eher aromatische Duft der vegetativen Organe kommt hauptsächlich als Schutzmittel gegen weidende Tiere in Frage.

Auch bei dieser Art eilt der Pappus den übrigen Blütenteilen in der Entwicklung voraus. Schon an ziemlich kleinen Köpfchenknospen überragt er alle Korollen bedeutend, so daß er gleich beim Auseinandertreten der Hüllschuppen als dichter Haarschopf sichtbar wird. Betrachtet man ein solches eben aufbrechendes Köpfchen von oben, so sieht man in der Mitte die Kuppen der noch geschlossenen Korollen nur ganz wenig durchschimmern; nur seitwärts leuchten einige schon gelb gefärbte Korollenröhren zwischen den Hüllschuppen hervor.

---

[1] L. c., p. 48.

Schon in diesem Stadium sind die oberen Teile der Blumenkronen schön gelb gefärbt, die unteren aber grünlichweiß. Die Pappushaare sind am Rande scharf, übrigens steif und leicht abzubrechen.

An weiter entwickelten Köpfchen brechen zuerst die Randblüten hervor, deren Zunge anfangs noch eingerollt ist, sich aber bald ausbreitet. Diese Randblüten besitzen einen ebenso entwickelten Pappus wie die Mittelblüten; sie sind rein weiblich und ihre Griffel breiten sehr bald ihre beiden Schenkel aus. Am entwickelten Köpfchen sind die Randblüten stets mehr oder weniger zurückgebogen, aber durchaus nicht eingerollt. Die Narben der Randblüten sind schon empfängnisfähig, bevor noch irgendeine Korolle zwischen den Pappushaaren der Scheibenblüten sichtbar geworden ist. Die Scheibenblüten entwickeln sich von außen nach innen. Die Antherenröhre überragt die Blumenkrone, deren fünf Zipfel zurückgeschlagen sind, sehr weit (3 *mm* und darüber). Aus der 3 *mm* langen Antherenröhre tritt dann der Griffel hervor, welcher sofort massenhaft Pollen herausbürstet. Erst später treten die Griffeläste der Scheibenblüten divergierend auseinander. Man trifft in demselben Köpfchen alle Entwicklungsstadien der Scheibenblüten zur gleichen Zeit an: am Rande divergierende Griffeläste, dann nach innen zu zusammengeschlagene Griffeläste mit Pollen, ferner Antherenröhren, in welchen der Griffel noch eingeschlossen ist, endlich ganz im Zentrum des Köpfchens geschlossene Blütenknospen. Die vollständig entfaltete Blumenkrone der Scheibenblüten ist 5 *mm* lang, während jene der Strahlblüten ungefähr 1 *cm* Länge erreicht. Der glockige »Limbus« der Scheibenblüten ist beiläufig 3 *mm* lang.

Es ist begreiflich, daß sich auf diesen Blütenköpfchen, welche im Herbst in großer Menge vorhanden sind, ein reiches Insektenleben einstellt. Schon Delpino[1] hatte mehrere Rhopalocera als Bestäuber beobachtet; Pandiani (l. c.) führt neben solchen auch zwei Apiden, eine Vespide und eine Syrphide als Besucher auf.

[1] Nach Knuth, Handbuch, II, 1, p. 596.

Ich selbst konnte in Triest und Umgebung folgende Insektenarten als Besucher feststellen:

1. bei Barcola am 26. September 1906 vormittags: Lepidoptera: **Pieris Brassicae* ♂♀, ***P. Rapae* ♂♀, *P. Daplidice*, **Colias Hyale* ♂♀, **C. Edusa* ♂♀, *Pyrameis Cardui*, *Epinephele Jurtina* ♀, *Chrysophanus Phlaeas* ♀, *Lycaena Astrarche*, **L. Icarus* ♂♀, *L. Bellargus* ♂, *Hesperia Alveus* var. *Onopordi*, *H. Fritillum* Hb., *Plusia Gamma* (saugend); Hymenoptera: **Apis mellifera* ☿, *Halictus calceatus* ♀, *H. leucozonius* ♀, *H. scabiosae* ♀, *Sphex maxillosus* ♂ (ganz gelb von Pollen); Diptera: *Syrphus pyrastri*, *Melithreptus dispar* ♀, *Eristalis arbustorum* ♀, ***E. tenax* ♂♀, *Syritta pipiens* und andere Syrphiden, Musciden;

2. bei Grignano am 28. September 1906 vormittags: Lepidoptera: *Pieris Brassicae* ♀, **P. Rapae* ♂♀, *Colias Hyale* ♂♀, *C. Edusa* ♂♀, *Pyrameis Cardui*, *Coenonympha Pamphilus*, *Pararge Megera* ♂, **Lycaena* sp. ♂♀, *Carcharodus Alceae*, *Hesperia Alveus* mit der var. *Onopordi*; Hymenoptera: **Apis mellifera* ☿, *Anthrena leucophaea* ♂, *Halictus malachurus* K. Rasse *longulus* Smith ♂, *H. scabiosae* ♀, *H. tetrazonius* ♀; Coleoptera: *Cetonia aurata* (Pollen fressend); Diptera: *Eristalis arbustorum*, *E. tenax*, *Merodon nigritarsis* ♀, *Syritta pipiens* ♀;

3. im botanischen Garten zu Triest am 29. September 1906 nachmittags: Hymenoptera: **Apis mellifera* ☿.

Schon H. Müller[1] hat darauf hingewiesen, daß die meisten Compositen vorwiegend von hochentwickelten Insekten, wie Lepidopteren und Apiden, besucht werden. Bei *Inula viscosa* ist mir ganz besonders die große Arten- und Individuenzahl der Rhopalocera aufgefallen, denen allerdings auch Apiden und Syrphiden zur Seite treten, während alle anderen Insektengruppen relativ recht schwach vertreten sind.

Pulicaria uliginosa Stev.

Diese Pflanze ist schon von weitem durch den ausgesperrt ästigen Stengel und die kleineren Köpfchen, welche infolge dieser Verzweigung viel mehr zerstreut stehen, sofort

[1] Befruchtung, p. 413 und 414.

von der allerdings nahe verwandten *Pulicaria dysenterica* (L.) Gray zu unterscheiden.[1] Ich fand sie in Menge in der Nähe der Küste bei Servola, wo sie am 28. September 1906 noch reichlich blühte.

Die Hüllschuppen der Köpfchen sind ziemlich dicht mit langen, anliegenden, wollig-seidigen Haaren bekleidet. Die Strahlblüten stehen anfangs horizontal ab, später sind sie zurückgebogen. Die Aufblühfolge des Köpfchens ist die normale von außen nach innen. Die Zahl der Scheibenblüten ist sehr groß.[2] Auffallend ist — im Gegensatz zu den oben besprochenen *Inula*-Arten —, daß die Antherenröhre und der Griffel die Korolle der Scheibenblüten fast gar nicht überragen. Auch liegen die geöffneten Blüten nicht deutlich höher als die in der Mitte des Köpfchens befindlichen (vom Pappus nicht überragten) Knospen, so daß die ganze Oberfläche des Köpfchens ein dichtes Gewirr bildet, in welchem mit Rücksicht auf die große Zahl und die geringen Dimensionen der Blüten Einzelheiten nur bei genauer Betrachtung aus nächster Nähe wahrnehmbar sind.

Die Griffeläste aller Blüten divergieren, die der Scheibenblüten natürlich erst nach Ablauf des männlichen Stadiums. Dieses dauert aber nur sehr kurze Zeit; bald sieht man die Griffeläste bereits divergierend aus der Korolle heraustreten, die sie aber auch dann, wie schon erwähnt wurde, kaum überragen. Selbstverständlich findet man an den meisten Köpfchen alle Entwicklungsstadien gleichzeitig: außen Blüten im weiblichen Stadium, dann solche im männlichen Stadium und zu innerst Knospen. Wenn daher ein Insekt, wie es ja wohl oft vorkommen wird, vom Rande des Köpfchens aus hineinkriecht, so stößt es zuerst auf die divergierenden Griffelschenkel der äußeren Blüten, wo es Pollen abladen kann, den es von anderen Köpfchen mitgebracht hat; dann gelangt es

---

[1] Vgl. Freyn, in Verhandl. der Zoolog.-botan. Gesellschaft, XXXI (1881), p. 381. Nach Pospichal (Flora des österr. Küstenlandes, II, p. 843) gibt es »vielfache Übergänge« zur typischen *Pulicaria dysenterica*. Ich habe solche nicht gesehen, kann aber auch ihre Existenz nicht bestreiten.

[2] H. Müller (Befruchtung, p. 390) gibt die Zahl der Scheibenblüten für *Pulicaria dysenterica* mit mehr als 600 an!

auf die pollentragenden, noch geschlossenen Griffel der inneren Blüten, wo es sich neuerdings mit Pollen beladet. Hierauf folgen die geschlossenen Knospen, welche dem Insekt keinen Honig bieten, so daß es vielleicht, ohne die Wanderung fortzusetzen, wegfliegt und ein anderes Köpfchen besucht, wo das Spiel von neuem beginnt.

Bei Servola konnte ich keine Blütenbesucher feststellen. Am 29. September 1906 fand ich die im Triester botanischen Garten stehenden Exemplare von *Pulicaria uliginosa*, welche aus der Umgebung von Triest stammen, von zahlreichen Individuen einer Wanze (*Nysius senecionis* Schill.) besucht. Die meisten dieser Wanzen krochen allerdings auf verblühten Köpfchen, nur eine auf einem blühenden Köpfchen.

Artemisia Biasolettiana Vis.

Visiani[1] berichtet, daß diese Pflanze in der Kultur die filzige Behaarung verliere und den Habitus der *Artemisia camphorata* Vill. annehme, weshalb er sie später nicht mehr als eigene Art, sondern als Varietät der *A. camphorata* betrachtete. Bevor aber eine endgültige Klärung des sehr schwierigen Formenkreises der *A. Lobelii* All. (= *A. camphorata* Vill.) durch eine monographische Bearbeitung erfolgt, ist es ohne Zweifel besser, *A. Biasolettiana* getrennt zu behandeln.

Die von mir im Botanischen Garten zu Triest beobachteten Exemplare stammen aus Istrien. Die Stengel sind zwar im Garten recht hochwüchsig geworden ($^1/_2$ *m* hoch und darüber), aber die weißfilzige Bekleidung ist namentlich in der Infloreszenz erhalten geblieben.

Nachdem die dicht weißfilzigen Hüllschuppen auseinandergetreten sind, erscheinen zuerst die mittleren, noch geschlossenen Blüten des Köpfchens mit ihrer grünlichen Oberfläche. Dann kommen bald die breit spateligen, flachen Griffeläste der weiblichen Randblüten zum Vorschein, welche sich horizontal ausbreiten. Nun färben sich die Korollenspitzen der Scheibenblüten (noch immer im Knospenzustande!)

---

[1] Flora Dalmatica, II, p. 91 und 92.

mehr oder weniger rötlich. Sie sind mit sehr kurzen, glänzenden Trichomen (Sitzdrüsen) bekleidet. Dieses rein weibliche Stadium dauert jedenfalls ziemlich lange, denn ich fand am 1. Oktober 1906 am angegebenen Orte noch keine einzige Scheibenblüte offen, während sehr zahlreiche Randblüten schon geöffnet waren. Da ich am nächsten Tage Triest verließ, kann ich über die weiteren Entwicklungsstadien der Köpfchen keine Mitteilung machen.

Delpino hat schon erkannt, daß in der Sect. *Absinthium* der Gattung *Artemisia* die Anemophilie noch am wenigsten ausgeprägt ist.[1] Die von ihm angeführten Merkmale: kurze Griffeläste und lebhafte Färbung der Scheibenblüten, treffen auch hier bei *A. Biasolettiana* zu.

Am 29. September 1906 beobachtete ich im Botanischen Garten zu Triest zwei Insekten auf den Köpfchen von *A. Biasolettiana*: eine Orthoptere, welche mir Herr Dr. Karny gütigst als *Tylopsis lilifolia* ♂ bestimmte, und eine Hemiptere, welche mir entwischte. Ich glaube aber nicht, daß diese Besucher für die Bestäubung der Pflanze Bedeutung haben.

Artemisia coerulescens L.

Bei der Sect. *Seriphidium*, zu welcher diese Art gehört, fehlen bekanntlich die weiblichen Randblüten ganz. Die Köpfchen der *Artemisia coerulescens* sind sehr schmal und enthalten nur wenige Blüten. Die Korollen sind sehr unscheinbar, gelblich und etwas rötlich überlaufen. Die Griffeläste sind dick und an der Spitze erweitert; sie überragen sowohl die Antheren als auch die Korollen bedeutend. Die breiten, fast pinselförmig behaarten Narben zeigen, daß die Anemophilie hier schon viel ausgeprägter ist, wie das auch schon Delpino für die Sect. *Seriphidium* angibt. Zur Anlockung von Insekten wären wohl die winzig kleinen Köpfchen der *A. coerulescens* ganz ungeeignet.

Mein Untersuchungsmaterial stammt aus dem Botanischen Garten in Triest, wohin die Pflanze aus der Umgebung von

---

[1] Vgl. Knuth, Handbuch, II, 1, p. 605. Die 1871 erschienene Originalarbeit von Delpino habe ich nicht gesehen.

Triest gebracht wurde. Die Untersuchung erfolgte am 1. Oktober 1906.

Carlina corymbosa L.

Diese im Mediterrangebiet verbreitete Art ist im Habitus der gemeinen *Carlina vulgaris* L. ähnlich, unterscheidet sich aber von ihr in der Färbung der strahlenden Hüllschuppen und der Blüten. Letztere sind schmutziggelb; ihre Auffälligkeit wird durch die horizontal ausgebreiteten, Strahlblüten vortäuschenden, inneren Hüllschuppen, welche bräunlich strohgelb gefärbt sind, bedeutend erhöht.

Ich sammelte *C. corymbosa* am 26. September bei Barcola nächst Triest. Obschon nach Pospichal[1] die normale Blütezeit in die Monate Juli und August fällt, fand ich an dem genannten Tage doch noch zwei blühende Köpfchen. Da die Art in der blütenbiologischen Literatur meines Wissens noch gar nicht besprochen wurde, nahm ich eine eingehende Untersuchung vor, deren Resultate ich hier mitteile.

Gegen Angriffe von unten sind die Blütenköpfchen in ausgezeichneter Weise geschützt.[2] Die Laubblätter, welche am unteren Teile des Stengels zur Blütezeit oft schon verdorrt sind, stehen am oberen Teile des Stengels dicht übereinander und starren von großen und kleinen Dornspitzen. Unter jedem Köpfchen sind einige Blätter fast wirtelig gehäuft; diese gehen unmerklich in die äußeren, gleichfalls bedornten Hüllschuppen des Köpfchens über.[3] Auch die mittleren, grünen Hüllschuppen haben noch dornige Spitzen, welche zum Teil sogar zurückgebogen sind. Erst die innersten, strahlenden Hüllschuppen sind trotz ihrer Steifheit unbewehrt. Die mittleren Hüllschuppen sind durch quer verlaufende, spinnwebige Haare miteinander verbunden.

Die sehr schmalen und spitzen Spreuschuppen ragen über die Blütenknospen bedeutend hervor, während sie die

---

[1] Flora des österr. Küstenlandes, II, p. 939.

[2] Knuth (Handbuch, II. 1, p. 653) erwähnt den Schutz, welchen die »stacheligen äußeren Hüllblätter« bei *Carlina* »gegen aufkriechende Tiere« gewähren.

[3] Man vergleiche die Artbeschreibung bei Pospichal, a. a. O.

geöffneten Blüten oder wenigstens deren Griffel nicht überragen. Der dichte federige Pappus ragt mit seinen Spitzen etwas über die horizontal ausgebreiteten Zipfel der Blumenkrone heraus. Die Röhre der Blumenkrone ist im oberen Teile ziemlich stark bauchig; innerhalb dieser Erweiterung liegen die oben und unten fein zugespitzten Antherenfächer. Das Herausbürsten des Pollens erfolgt in der gewöhnlichen Weise. An der Außenseite der noch zusammenschließenden Griffeläste fand ich sehr viel Pollen. Auseinandergetretene Griffelschenkel habe ich nicht gesehen, da beide Köpfchen erst am Rande aufgeblüht waren. Das Aufblühen erfolgt nämlich, wie normal, von außen nach innen.

In den Blütenknospen schließen die fünf ganz aufrechten Zipfel der Blumenkrone klappig aneinander; sie sind nur ganz wenig länger als die Antheren, welche sie einschließen. Der Griffel ist um diese Zeit noch nicht gestreckt und daher bei Betrachtung des Antherenkegels von oben nicht sichtbar.

Carduus pycnocephalus Jacq.

Unter allen distelartigen Compositen des Küstenlandes ist *Carduus pycnocephalus* diejenige, welche am frühesten zu blühen beginnt. Schon am 24. April 1906 fand ich bei Servola nächst Triest einige blühende Köpfchen, die von zahlreichen Insekten besucht waren. Ich beobachtete dort von Lepidopteren: *Papilio Podalirius* und *Pieris Napi*; von Hymenopteren: *Halictus leucozonius* Schrk. ♀, *H. punctatissimus* Schenck ♀, *H. scabiosae* R. ♀ und *H. Smeathmanellus* K. ♀; von Dipteren: *Eristalis horticola* Deg. ♀.[1] Bei Pola notierte ich am 28. April 1906 als Besucher *Pieris Brassicae* ♂, bei Veruda am 29. April 1906 *Cantharis livida* v. *rufipes*. Rechnet man zu den eben genannten Insektenarten noch jene neun Hymenopteren hinzu, welche Schletterer schon vor Jahren bei Pola auf *C. pycnocephalus* beobachtet hat,[2] so ergibt sich

---

[1] Die Bestimmung dieser Art rührt von Herrn Hendel her. Jedoch hat das Tier glashelle Flügel und nicht die von Schiner (Die Fliegen, I, p. 336) für diese Art angegebene »braune Zackenbinde auf der Mitte«.

[2] Nach Knuth, Handbuch, II, 1, p. 651.

schon eine ziemlich stattliche Zahl von Besuchern: 13 Arten Hymenopteren, 3 Arten Lepidopteren, 1 Diptere und 1 Coleoptere. Selbstverständlich ließe sich diese Liste durch weitere Beobachtungen leicht erheblich vergrößern.

Die nähere Untersuchung der bei Servola gesammelten Exemplare ergab folgendes:

Das Heraufkriechen zu den Köpfchen wird jedenfalls durch den dornig geflügelten Stengel und durch die die Köpfchen selbst umgebenden dornigen Hochblätter und Hüllschuppen stark behindert. Die innersten Hüllschuppen sind teils an der Spitze, teils an den Rändern purpurn überlaufen. Die am Rande des Köpfchens befindlichen, schon geöffneten Blüten haben einen lilarosenroten Limbus der Blumenkrone und weißliche Antheren; die im Zentrum des Köpfchens befindlichen Knospen haben noch weißliche Kronzipfel, aber tiefviolette Antheren. Es findet also beim Aufblühen ein Verblassen der Antheren statt (was mit ihrem Aufspringen im Zusammenhang steht), während die Blumenkrone eine lebhaftere Färbung annimmt. Die ausgebildete Blumenkrone ist 16 *mm* lang, wovon 9 *mm* auf den weißen Tubus, 2 *mm* auf den glockenförmigen Teil des Limbus und 5 *mm* auf die einzelnen Zipfel fallen. Die Einschnitte zwischen den Zipfeln sind gleich tief, die Zipfel also gleichlang. Der Pappus ragt schon während des Blühens aus dem Köpfchen heraus; er ist nicht sehr viel kürzer als die Blumenkrone. Die einzelnen Pappusstrahlen haben eine sehr ungleiche Länge.

Die Bestäubungsverhältnisse entsprechen natürlich ganz dem bekannten Cynareentypus.[1] Die Antheren öffnen sich daher in der Knospe nach innen, so daß man an der Spitze der eben durch die Antherenröhre sich durchschiebenden Griffel ganze Massen von Pollen aufgehäuft findet.

Centaurea cristata Bartl.

Für diese im Küstenlande häufige Art gibt Pospichal[2] als Blütezeit den Monat August an. Ich traf sie aber schon

---

1 Man vergleiche H. Müller, Befruchtung, p. 381 bis 391.

2 Flora des österr. Küstenlandes, II, p. 925.

Ende Juni 1906 in Blüte, namentlich in Menge bei Duino, von wo ich Untersuchungsmaterial nach Triest mitnahm. In der blütenbiologischen Literatur fand ich diese Art nirgends erwähnt.

Die unteren Hüllschuppen sind grünlich, die oberen bräunlich gefärbt. Die Anhängsel sind alle hell, weißlich oder bräunlich; ihre Fransen stehen etwas ab und bilden jedenfalls ein Hindernis beim Aufkriechen von Insekten. An den im Knospenzustande befindlichen Köpfchen ist der Enddorn der Hüllschuppen auffallend, da er aufrecht absteht, während die Fransen meist noch anliegen. Selbstverständlich kommen diese Dornen als Schutzmittel der jungen Köpfchen gegen Tierfraß in Betracht. An den aufgeblühten Köpfchen fallen die Enddornen weniger auf, weil auch die Fransen teilweise abstehen.

Den Verschluß der Köpfchenknospe nach oben bilden in jüngeren Stadien die bedornten Hüllschuppen, kurz vor dem Aufblühen noch die innersten, ausgebissen-gezähnelten, aber nicht gefransten Hüllschuppen. Zwischen diesen werden dann zuerst die Knospen der fertilen Blüten sichtbar. Die sterilen Randblüten sind in diesem Stadium noch weißlich und etwas über die anderen Knospen geschlagen, aber sie reichen nicht bis zur Mitte, welche zuerst sichtbar wird. Beim Aufbrechen des Köpfchens verlängern sich sämtliche Korollen rasch und die der Randblüten bekommen, sobald sie ans Licht treten, sofort ihre lilarosenrote Färbung. Die Randblüten wachsen so rasch in die Länge, daß sie dann, noch nach innen gebogen, alle fertilen Blüten fast vollständig verdecken. Die Korollen der letzteren sind weißlich, nur an der Spitze lila. Die Staubblätter sind oben violett, unten weißlich und nur an den Kanten lila. Die Griffel sind weißlich; ihre Äste fand ich stets aneinandergepreßt. Das Herausbürsten des Pollens erfolgt in der bekannten Weise.

Bei Sistiana fand ich eine weißblühende Form dieser Art. Die Randblüten waren schneeweiß, die fertilen Blüten aber in allen ihren Teilen weiß mit einem schwachen, besonders an den Antheren deutlichen Stich ins Gelbliche.

Anhangsweise möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß die Korollen der *Centaurea cristata* an ihrer Außenseite

mit sehr kleinen, glänzenden »Tröpfchen« zerstreut besetzt erscheinen, die auch noch an Herbarmaterial deutlich sichtbar bleiben. Es dürfte sich um das Sekret sitzender Drüsen handeln, deren Untersuchung nicht im Plane meiner Arbeit lag.

Selbstverständlich werden die blühenden Köpfchen der *C. cristata* ebenso wie die der anderen *Centaurea*-Arten fleißig von Insekten besucht. Ich beobachtete:

am 28. Juni 1906 bei Opčina: *Melanargia Galathea*;

am 29. Juni 1906 bei Duino: von Lepidopteren *Zygaena Ephialtes* L. var. *Trigonellae* Esp., *Z. Carniolica* Sc.; von Hymenopteren *Halictus scabiosae* ♀, *Eriades crenulatus* ♂, *E. truncorum* ♀, *Osmia bidentata* ♂, *Megachile dorsalis* ♂; von Coleopteren *Oedemera flavipes* ♀ und *Meligethes maurus*;

am 29. Juni 1906 bei Sistiana: *Pararge Megera* ♂ und *Zygaena Carniolica*;

am 27. September 1906 bei Opčina: *Pararge Megera*, *Lycaena Icarus* ♂; *Megachile dorsalis* ♀ und andere Apiden.

Centaurea rupestris L.

Bei Opčina fand ich am 27. Juni 1906 eine Form dieser Art, bei welcher die unteren Hüllschuppen zwar schmal hautrandig, aber oft gar nicht deutlich gefranst waren; nur die obersten Hüllschuppen zeigten die typisch entwickelten, bräunlichen Fransen. Indessen kann diese Form von der *Centaurea rupestris α typica* Pospichal[1] nicht scharf getrennt werden. Auf dieser Pflanze waren als Besucher zu sehen: *Melanargia Galathea*, *Melitaea Didyma*, *Zygaenae Filipendulae*; *Bombus lapidarius* ☿, *Osmia notata* Ducke ♀.[2]

Zur eingehenderen Untersuchung wählte ich aber die var. *armata* Koch, welche mir am 30. Juni 1906 beim Ferdinandeo in Triest begegnete. Auf diese Form bezieht sich die nun folgende Beschreibung.

---

[1] Flora des österr. Küstenlandes, II, p. 930.

[2] Im Botanischen Garten zu Berlin beobachtete Löw (nach Knuth, Handbuch, II, 1, p. 665) *Bombus terrester* ♂ und *Cetonia aurata* als Besucher der Köpfchen von *Centaurea rupestris*.

Alle Hüllschuppen haben sehr deutlich ausgebildete, hellbraune Fransen und außerdem an der Spitze einen steifen Dorn von 2 bis 9 *mm* Länge. Die untersten Hüllschuppen haben sehr kurze Enddornen, die mittleren die längsten, die oberen wieder kurze oder ganz verkümmerte. An manchen Köpfchen messen auch die längsten Dornen nur 2 bis 3 *mm*, womit der Übergang zur typischen *C. rupestris* hergestellt ist. Die allerinnersten Hüllschuppen sind stets dornenlos und trockenhäutig, die äußeren vorherrschend grün mit weißwolligem Randsaum vor dem gefransten Anhängsel. Die Dornen erschweren ohne Zweifel das Aufkriechen bedeutend und schützen die Köpfchen außerdem gegen die Angriffe weidender Tiere.

Alle Blütenteile sind gleichmäßig lebhaft gelb. Die sterilen Randblüten stehen anfangs ab, sehr bald aber schlagen sie sich zurück. Sie erhöhen die Augenfälligkeit der Köpfchen nicht bedeutend, da sie die anderen Blüten an Länge nicht überragen. Die äußersten der fertilen Blüten stehen beiläufig horizontal, die nächsten schräg, die innersten ganz aufrecht. Auf diese Weise bilden die Spitzen der fertilen Blüten eine Halbkugel; mag ein Insekt von welcher Seite immer kommen, jedenfalls muß es irgendwo an die Blüten streifen.

An der voll entfalteten, im männlichen Stadium befindlichen Blüte überragt das Androeceum die Blumenkrone beiläufig um 4 *mm*. Bald erscheint an der Spitze ein herausgepreßtes Häufchen Pollen.[1] Ein das Köpfchen besuchendes Insekt muß unbedingt an diese Pollenhäufchen anstreifen. Die Reizbarbeit der Filamente ist bei dieser Art eine bedeutende; sie ziehen sich derart zusammen, daß zuletzt die Antheren die Blumenkrone überhaupt nicht mehr überragen, so daß dann die Blüten bei oberflächlicher Betrachtung rein weiblich erscheinen. Es werden also, ähnlich wie bei *Campanula*, beim Übergang der Blüte in das weibliche Stadium die Antheren einfach aus dem Wege geräumt.

---

[1] Man vergleiche die meisterhafte Schilderung dieses Vorganges bei *Centaurea jacea* in H. Müller's »Befruchtung«, p. 383 und dazu dessen Fig. 146, 1.

Übrigens treten die Griffel recht bald aus der Antherenröhre heraus. Ich fand sogar ein im Knospenstadium befindliches Köpfchen, bei welchem nur ein Griffel 4 *mm* weit herausragte, während von den Korollen von außen noch gar nichts zu sehen war.[1] Später tritt ein deutliches Divergieren der meisten Griffelspitzen ein, wie bei *C. jacea.* Die Narben befinden sich im weiblichen Stadium der Blüte selbstverständlich genau dort, wo früher das Pollenhäufchen lag. Besucht also ein Insekt zuerst ein im männlichen, denn ein im weiblichen Stadium befindliches Köpfchen, so berühren in letzterem die mit Pollen beladenen Körperteile die Narben, wie es ja bekanntlich bei sehr vielen Compositen der Fall ist.

Carthamus lanatus L.

In Knuth's »Handbuch« (II, 1, p. 647) ist nur erwähnt, daß Schletterer bei Pola *Halictus quadrinotatus* K. als Besucher auf den Köpfchen von *Kentrophyllum lanatum* DC. (= *Carthamus lanatus* L.) beobachtet habe. Über die Bestäubungseinrichtung fehlt aber dort jegliche Angabe. Wenige Jahre nach dem Erscheinen dieses Bandes veröffentlichte Kirchner eine kurze Mitteilung über den Bau der Köpfchen;[2] er kam zu dem Resultat, daß der Nektar wohl nur Schmetterlingen zugänglich sein dürfte, da die Kronröhren sehr lang und dünn sind. Leider wehte am 2. Juli 1906, als ich bei Borst die Pflanze fand, so heftig die Bora, daß ich keine Besucher verzeichnen konnte. Indessen benutzte ich die Gelegenheit, die Pflanze noch etwas genauer zu untersuchen, als dies Kirchner getan hatte.

Die lebhaft schwefelgelben Blütenköpfchen sind von starrenden Dornspitzen umgeben. Die im Knospenzustande befindlichen Köpfchen sind ganz unzugänglich, weil die

---

[1] Es wäre nicht unmöglich, daß bei *Centaurea rupestris* ähnliche sexuelle Verschiedenheiten vorkommen, wie sie H. Müller (Nature, XXV, p. 241) bei *C. jacea* L. beobachtet hat. Man vergleiche auch Uexküll, in Bibl. botan., Heft 52, p. 43 (1901).

[2] Kirchner, Mitteilungen über die Bestäubungseinrichtungen der Blüten. III. Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde in Württemberg, LVIII, p. 66 und 67 (1902).

Dornspitzen der sie umgebenden Blätter über ihnen vollständig zusammenschließen. Die Hüllschuppen sind von außen kaum bemerkbar, da sie zwischen den dornigen Hochblättern[1] verborgen sind; sie haben eine häutige Beschaffenheit und eine hellbräunliche oder weißliche Färbung. Übrigens gibt es Übergangsgebilde zwischen den grünen Hochblättern und den Hüllschuppen, z. B. solche, die grün und dornspitzig sind, aber einen bräunlichen Hautrand aufweisen.

Auffallend gering ist die Zahl der Blüten; ich fand an einigen Köpfchen nicht viel mehr als 20. Die Korollen fand ich noch etwas länger, als sie Kirchner bei Trient beobachtete. Die Gesamtlänge war 35 *mm* (nach Kirchner 31 *mm*), wovon auf den Tubus ungefähr 25 *mm* (nach Kirchner 23 *mm*), auf den Limbus 8 bis 10 *mm* (nach Kirchner 8 *mm*) kommen. Wie schon Kirchner angibt, ragt die Kronröhre bis 1 *cm* weit aus der Hülle heraus; der in der Hülle verborgene Teil ist weiß und mindestens 15 *mm* lang. Der Limbus ist sehr tief hinab gespalten; der verwachsene Teil ist, wie auch Kirchner angibt, 2 *mm* lang.

Die Griffeläste kommen, natürlich zusammengelegt, mit Pollen besetzt aus der Antherenröhre heraus. Die Fegehaare sind sehr fein, fast samtartig entwickelt. Die Griffeläste scheinen auch später nicht auseinanderzutreten, was schon Kirchner angibt.

Scolymus hispanicus L.

Über die blütenbiologischen Verhältnisse bei dieser Art liegen bereits Mitteilungen von Kirchner[2] und von Pandiani[3] vor. Beide sind aber ziemlich kurz gehalten, so daß mir eine eingehendere Untersuchung wünschenswert schien. Das Material hierzu sammelte ich am 27. Juni 1906 bei Servola nächst Triest.

Die Pflanze hat sehr heftig stechende, nach allen Seiten abstehende Dornen, so daß ihr schwer beizukommen ist. Die Blattzipfel sind derart kraus verbogen, daß die starren Dornen

---

[1] Diese sind von den Laubblättern nicht scharf unterscheidbar.

[2] Kirchner, l. c., p. 67.

[3] Pandiani, l. c., p. 51 und 52.

nach verschiedenen Richtungen hin abstehen. Ferner ist der Stengel von den herablaufenden Blättern starr und dornig geflügelt. Ist die Pflanze schon hierdurch gegen etwaige Angriffe weidender Tiere in ganz ausgezeichneter Weise geschützt, so ist der Schutz der Köpfchen infolge ihrer Lage ein ganz besonders guter. Sie sind nämlich nicht gestielt, sondern sie sitzen zwischen dornigen Blättern, von welchen sie erheblich überragt werden (Taf. I, Fig. 1).

Nach Pospichal[1] sitzen die Köpfchen des *Scolymus hispanicus* »in den Achseln je zweier rinniger Hochblätter«. Die Bezeichnung der die Köpfchen umgebenden Blätter als »Hochblätter« kann nur ihrer Stellung wegen gebilligt werden; hiervon abgesehen sind es entschieden Laubblätter. Ich fand aber keineswegs immer nur zwei Blätter in der Umgebung eines Köpfchens. Zunächst ist es notwendig, die endständigen Köpfchen von den achselständigen zu unterscheiden. Die endständigen Köpfchen blühen zuerst. Ihnen gehen drei anscheinend wirtelständige Blätter voraus, in deren Achseln sich aber wieder blühende Seitensprosse entwickeln können. Da jeder dieser Seitensprosse gleich an seiner Basis wieder dornige Laubblätter ausbildet, welche zur Blütezeit des endständigen Köpfchens schon entwickelt sind, so ist dieses von einer größeren Zahl von Blättern umgeben. Die achselständigen[2] Köpfchen sitzen an der Spitze kurzer gestauchter Seitenzweige, welche vor dem Köpfchen zwei bis drei Blätter entwickeln, die das Köpfchen schützend umgeben (Taf. I, Fig. 2).

Die Hüllschuppen sind gerade nach oben gerichtet, fein zugespitzt, aber weich krautig und nicht dornig (kaum stechend). Gegen die Spitze zu sind die Hüllschuppen schmal weißhäutig berandet und sehr fein ausgebissen gesägt (Taf. I, Fig. 4). Die jungen, im Knospenzustande befindlichen Köpfchen werden von diesen starr nach oben vorgestreckten Hüllschuppen überragt (Taf. I, Fig. 2).

Die randständigen Blüten erblühen zuerst und treten dabei auseinander, so daß das anfangs schmale Köpfchen

---

[1] Flora des österr. Küstenlandes, II, p. 740.

[2] Streng genommen sind nicht die Köpfchen, sondern die sie tragenden gestauchten Zweige achselständig.

eine ansehnliche Breite erlangt[1] (Taf. I, Fig. 3), ohne daß die Hüllschuppen ihre aufrechte Stellung verändern. Ich fand in den Köpfchen ziemlich viele lange, etwas federige Pappusborsten, allerdings nur wenige an jeder Blüte.

Schon in noch ganz geschlossenen Knospen fand ich die Antheren geöffnet und Pollen an den Fegehaaren des Griffels. Aufgefallen ist mir, daß der Pollen zunächst hauptsächlich an dem ungeteilten Teil des Griffels haften bleibt, obwohl auch die Griffelschenkel an ihrer Außenseite kurze Fegehaare tragen. Nach dem Heraustreten des Griffels aus der Antherenröhre ist aber oft der ganze herausragende Teil einschließlich der noch aneinandergelegten Schenkel dicht mit zahlreichen Pollenkörnern beladen. Der Vorgang der Herausbürstung des Pollens ist der für die Compositen allgemein bekannte. Daß die Griffelschenkel später auseinandertreten, zeigen die Figuren 6 und 7 auf Taf. I.[2]

Was nun den Insektenbesuch anbelangt, so soll zuerst darauf hingewiesen werden, daß das Aufkriechen von Insekten jedenfalls außerordentlich schwierig ist, da, wie oben geschildert wurde, namentlich die Köpfchen ringsum von Hindernissen umgeben sind. Hingegen werden durch die lebhafte Färbung der Blüten naturgemäß zahlreiche fliegende Insekten angelockt. Kirchner hatte bei Rom nur »eine kleine Apide« als Besucherin beobachtet. Pandiani verzeichnet a. a. O. zwei Coleopteren und fünf Apiden. Ich selbst beobachtete am 27. Juni 1906 bei Servola nur Thysanopteren, jedoch am 27. September 1906 bei Opčina *Epinephele Jurtina* ♀ und mehrere Dipteren (darunter *Eristalis tenax* ♀). Endlich ist noch zu erwähnen, daß von Langhoffer[3] in Kroatien *Geron gibbosus* als regelmäßiger (vielleicht sogar blumensteter!) Besucher von *Scolymus hispanicus* beobachtet wurde. Im ganzen also eine recht gemischte Besuchergesellschaft!

[1] Nach Kirchner, a. a. O., eine Breite von 40 bis 45 *mm*.

[2] Man vergleiche hierüber auch die Angaben von Kirchner und Pandiani a. a. O.

[3] A. Langhoffer, Einige Mitteilungen über den Blumenbesuch der Bombyliiden. Verhand. des V. internat. Zoologenkongresses zu Berlin, 12. bis 16. August 1901, p. 848 bis 851.

Picris spinulosa Bert.

Was der eben besprochene *Scolymus hispanicus* durch Dornen erreicht, bewirken bei *Picris spinulosa* die weidenden Tieren wahrscheinlich sehr unangenehmen Hakenborsten, welche Sprosse und Blätter mehr oder weniger dicht bekleiden. Auch als Hindernisse für aufkriechende Insekten kommen diese Hakenborsten in Betracht, außerdem noch die Hüllschuppen, von welchen die unteren abstehen und am Rücken ebensolche zweiarmige Hakenborsten tragen.

Die randständigen Blüten sind außen oft purpurn gestreift. Im Knospenzustand ist die zungenförmige Korolle vollständig eingerollt. An der Spitze der Knospe fallen fünf rotbraune Punkte auf, welche dann an der geöffneten Blüte als fünf Schwielen an der Außenseite der Korollenzipfel erscheinen. Eine nähere Untersuchung dieser Schwielen nahm ich nicht vor.

Eine weitere Schilderung erübrigt sich, da wesentliche Unterschiede gegenüber der nahe verwandten *P. hieracioides* L., welche H. Müller[1] untersuchte, nicht vorhanden sind. Hingegen bin ich in der Lage, einige beobachtete Besucher namhaft zu machen. Bei Servola, wo ich am 27. Juni 1906 abends mein Untersuchungsmaterial sammelte, waren keine Insekten zu sehen. Später aber beobachtete ich:

am 2. Juli 1906 bei Borst: *Lycaena* sp., kleine Apiden und *Phthiria canescens* ♀;

am 26. September 1906 bei Barcola: *Pieris Brassicae* ♀, *P. Rapae* ♂, *Hesperia* sp., kleine Apiden, *Eristalis tenax*;

am 28. September 1906 bei Grignano: *Pieris Rapae*, *Colias Hyale* ♂, *Meligethes* sp. und *Eristalis tenax* ♀.

Diese spärlichen Besucherlisten ließen sich durch weitere Beobachtungen gewiß bedeutend erweitern; denn die Zahl der Insektenarten, welche *P. spinulosa* besuchen, wird sicherlich nicht kleiner sein als die der Besucher von *P. hieracioides*, von welcher Knuth[2] mehr als 50 Arten aufzählt.

---

[1] Befruchtung, p. 408 und 409.

[2] Handbuch, II, 1, p. 673 und 674.

Tragopogon Tommasinii Schltz.

Die Gattung *Tragopogon* bedarf dringend einer systematischen Revision. Die Grenzen zwischen den einzelnen Arten sind meist ganz unklar. Unter dem Namen *Tr. pratensis* L. figurieren in den zahlreichen Florenwerken ganz verschiedene Pflanzen. Es ist mir beispielweise nicht bekannt, welche *Tragopogon*-Art Marchesetti[1] und Pospichal[2] unter »*Tr. pratensis* L.« verstehen. Die Pflanze soll nach Pospichal zitrongelbe Blüten haben, welche die Hülle überragen, während nach Marchesetti Blüten und Hüllschuppen gleichlang sein sollen. Im Botanischen Garten zu Triest fand ich einen dort wildwachsenden *Tragopogon*, welcher der Beschreibung Pospichal's so ziemlich entspricht, aber wieder durch mehr oder weniger wollige Bekleidung sich dem *Tr. Tommasinii* Schltz. nähert. Da nach Angabe der beiden genannten Autoren letztere Art ebenso wie »*Tr. pratensis* L.« bei Triest häufig ist, können sehr leicht auch Bastarde vorkommen, da nach Focke[3] »beim Zusammentreffen mehrerer *Tragopogon*-Arten sehr leicht Kreuzungen und Abänderungen erfolgen«.

Am 2. Juli 1906 traf ich bei Borst nur noch einen Spätling von *Tragopogon* in Blüte, ein dekapitiertes, kümmerliches Exemplar. Obschon Früchte fehlten und die wollige Bekleidung, welche für *Tr. Tommasinii* so charakteristisch ist, nur spärlich entwickelt war, so glaube ich doch, das Exemplar dieser Art zurechnen zu dürfen (namentlich wegen der Faserbekleidung des »Wurzelhalses« und wegen der Gestalt der Hüllschuppen). Die folgende Beschreibung bezieht sich auf dieses eine Exemplar.

Die Köpfchen sind jenen von *Tr. pratensis* L. ähnlich, aber kleiner. Die lebhaft gelben Zungenblüten überragen die Hüllschuppen nicht, sondern sind sogar erheblich kürzer als diese. Die Antheren sind braun,[4] die Griffel bräunlichgelb.

---

[1] Flora di Trieste, p. 331 und 332.

[2] Flora des österr. Küstenlandes, II, p. 770.

[3] Abhandlungen des Naturh. Ver. Bremen, XVIII, p. 189 (1904).

[4] Focke (l. c., p. 188) legt auf die Farbe der Antherenröhre Gewicht als Unterscheidungsmerkmal zwischen den Arten der Gattung *Tragopogon*.

Die beiden Griffeläste sind sehr lang und treten schon aus der Antherenröhre getrennt heraus![1] In der Mitte des Köpfchens findet man noch eingerollte Knospen, während die äußeren Blüten schon im Verblühen sind. Schon an den Knospen ist der Pappus sichtbar; allerdings ist er hier noch sehr kurz. Die eingerollte, auf einer Seite natürlich geschlitzte »Zunge« enthält die Antherenröhre, aus welcher schon jetzt die beiden getrennten Griffeläste herausragen, welche aber nicht bis zur Spitze der Korolle reichen. Pollen fand ich an diesen fast glatten Griffelästen nur wenig, sehr viel dagegen in der Antherenröhre, welche um diese Zeit schon aufgesprungene Antherenfächer aufwies.

Ich habe diesen Befund hier gewissenhaft verzeichnet, habe aber den Eindruck, daß der von mir gefundene Spätling sich in sexueller Beziehung nicht normal verhielt. Die Arten der Gattung *Tragopogon* haben bisher in blütenbiologischer Hinsicht nur wenig Beachtung gefunden,[2] weshalb weitere Untersuchungen sehr erwünscht wären. Auch *Tr. Tommasinii* sollte zur normalen Blütezeit im Mai nochmals genau untersucht und in bezug auf besuchende Insekten beobachtet werden.

Sonchus glaucescens Jord.

Diese im südlichen Istrien häufige Art[3] fand ich bei Pola am 27. und 28. April 1906 in Blüte. Das untersuchte Material sammelte ich im Kaiserwald.

Die randständigen Blüten haben außen einen breiten blaßvioletten Streifen, welcher sich an der Spitze über die drei mittleren der fünf Kronzipfel erstreckt. Im übrigen ist die Farbe der Blüten schwefelgelb; die dem Licht entzogenen Teile, wie namentlich die Kronröhre, sind weiß. In dem violetten Teile der Randblüten sind zwei Furchen bemerkbar,

---

[1] Man vergleiche die auf *Tragopogon pratensis* L. bezügliche Abbildung von O. Hoffmann, in Engler und Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien, IV, 5, p. 99, Fig. 61, *Q*.

[2] Vgl. Knuth, Handbuch, II, 1, p. 674 und 675.

[3] Vgl. Freyn, in Verhandlungen der Zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, 1881, p. 383.

welche in die Buchten zwischen den Kronzipfeln auslaufen. Die Kronröhre aller Zungenblüten erweitert sich nach oben etwas und ist im oberen Teile ziemlich dicht kurzhaarig,[1] mit aufrecht abstehenden Härchen, während der dünne untere Teil kahl ist. Der gelb gefärbte, zungenförmige Saum der Blumenkrone ist kahl; nur auf seinen untersten Teil erstreckt sich noch die kurze Behaarung der Röhre. Da die Blüten außerordentlich dicht nebeneinander stehen, dürften die erwähnten Haare das Hineinkriechen kleiner Insekten ganz unmöglich machen, namentlich da ihre Spitzen nach oben gerichtet sind. Der Pappus ist schon in den Blütenknospen gut entwickelt.

Die von außen nicht sichtbaren Antheren sind sehr lang und schmal; ihre Farbe ist gelblich, an der Spitze schwärzlich. Die stark gekrümmten, überall reichlich mit Pollenkörnern besetzten Griffelschenkel haben eine schwärzlichgrüne Färbung, wie sie auch bei *Crepis*-Arten bekanntlich häufig vorkommt.

Als Besucher beobachtete ich am 28. April 1906 bei Pola nur *Halictus* sp. ♀ und Dipteren.

Tafelerklärung.

Alle Figuren beziehen sich auf *Scolymus hispanicus* L.

Fig. 1. Blühender Zweig.
Fig. 2. Achselständiges Köpfchen im Knospenzustande mit den dasselbe umgebenden Blättern.
Fig. 3. Blühendes Köpfchen, von oben gesehen.
Fig. 4. Hüllschuppe.
Fig. 5. Blütenknospe.
Fig. 6. Blüte mit herausragendem Griffel.
Fig. 7. Griffel mit den Fegehaaren und daran haftenden Pollenkörnern.

Die Fig. 1 bis 3 in natürlicher Größe, die übrigen zwei- bis dreimal vergrößert.

---

[1] Diese Behaarung kommt auch bei anderen *Sonchus*-Arten vor. Man vergleiche beispielsweise die Abbildung von *S. arvensis* L. bei Thomé, Flora von Deutschland. IV, Taf. 609, Fig. 4. Auch bei *S. laevis* (L.) Gars. ist die Kronröhre in der oben geschilderten Weise behaart.

3

2

4

5

6

7

C. Mom del.



Zur Frage der horizontalen Nutation

von

Oswald Richter (Wien).

Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien, Nr. 73 der zweiten Folge.

(Mit 2 Tafeln, 1 Tabelle mit 15 und außerdem 4 Textfiguren.)

Mit Unterstützung der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften aus der Scholz-Stiftung.

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Oktober 1914.)

Im Jahre 1911 veröffentlichte D. Neljubow (III.) einen Artikel »Geotropismus in der Laboratoriumsluft«, in dem er im wesentlichen seine (I.) schon 1901 ausgesprochenen Ansichten über die angebliche Umwandlung des negativen in den transversalen Geotropismus bei Keimlingen von Erbse, Wicke und Linse durch Narkotika, wie Azetylen, Äthylen, Leuchtgas, Laboratoriumsluft u. dgl. vertritt. Seine Arbeit (III.) ist nun im wesentlichen die deutsche Übersetzung eines von ihm im Jahre 1910 (II.) veröffentlichten russisch geschriebenen Artikels, der mir vor meiner 1910 (IV.) erschienenen Mitteilung über horizontale Nutation völlig bekannt war und von mir auch eingehend berücksichtigt wurde.

In beiden genannten Arbeiten Neljubow's (II. und III.) wird auch meiner (II.) 1906 veröffentlichten Befunde über die Ausschaltung, beziehungsweise Schwächung des negativen Geotropismus bei den genannten Keimlingen durch Narkotika

---

[1] Es sei mir gestattet, der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften neuerdings meinen verbindlichsten Dank für die mir gewährte Subvention auszusprechen.

Erwähnung getan, die Richtigkeit meiner Deutung der Ergebnisse bezweifelt und sie geradezu als Illustrationen der eigenen, also Neljubow's Ansicht ausgewertet (108).

Schon in der Sitzung der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vom 15. Dezember 1910 habe ich (IV.), wie erwähnt, Neljubow 1910 noch unbekannte weitere Belege für meine Auffassung der »horizontalen Nutation« (Textfig. 1 und 2, p. 977) als echter, d. h. auf inneren Ursachen beruhenden Krümmung vorgebracht. Es sei vor allem eine wichtige Stütze hier nochmals wiedergegeben. Die genannte Krümmung tritt nämlich auch in *rL*[1] am *Klst*[2] auf, wenn man nur die *K*[3] klein genug wählt (Textfig. 11 und 12, p. 978), da sie normalerweise bei längere Zeit aufrechtstehenden Pflanzen durch den negativen Geotropismus maskiert wird[4] (Textfig. 4, 5, 6 und 14, p. 978, 979). Es ist also das Auftreten der Krümmung nicht an die Gegenwart von Narkotika gebunden, sondern kann auch durch die Ausschaltung der einseitigen Schwerkraftswirkung in reinster Luft hervorgerufen werden. Andrerseits spricht dieser Befund nun gewiß auch sehr dafür, daß dieselbe Ursache, die Ausschaltung der einseitigen Schwerkraftswirkung in *LL* und anderen Narkotika bei ruhigem Vertikalstehen der Versuchsgefäße die Ursache des schon seit v. Wiesner (1878, 9) bekannten abnormen Wuchses der Erbsen und Wicken im Laboratorium ist.[5] Es ist dabei sehr

---

1 *rL* = reine Luft, *urL* = unreine Luft, *LL* = Laboratoriumsluft.

2 *Klst* = Klinostat.

3 *K* = Keimlinge.

4 Es ist mir selbstverständlich sehr angenehm, meine Versuchsergebnisse von anderer Seite durchaus bestätigt zu sehen (Sperlich, 1912, 608/9). »Auf eine genaue Schilderung«, sagt Sperlich p. 608, »dieser mit unserer Frage nicht direkt zusammenhängenden Erscheinung kann ich um so mehr verzichten, als O. Richter bei Versuchen unter anderer Fragestellung zu gleichen Resultaten gelangt ist«. Bezüglich der Deutung der Erscheinung enthält er sich aber jedes Urteils (515), ähnlich wie (1913) Knight und Croocker eigentlich der Deutung der horizontalen Nutation aus dem Wege gingen, deren Aussehen sie im Sinne Neljubow's bestätigten. Auch interessierte mich sehr, daß Sperlich das von mir (IV., 1910, [1069], 19) beobachtete Einwachsen von Erbsenepikotylen in die Blumentopferde am *Klst* auch für Stengelorgane anderer Pflanzen nachgewiesen hat (522).

5 Über weitere Literaturangaben vgl. meine Arbeit (IV., 1910, 1).

beachtenswert, daß in *rL* am *Klst* die Krümmung nur unter den beschriebenen Umständen in prägnanter Weise auftritt, weil nur in der ersten Jugend die horizontale Nutation vom negativen Geotropismus noch nicht überwunden erscheint, was mit die Ursache gewesen sein mag, daß man die Natur der Krümmung meiner Meinung nach unrichtig auffaßte.

Da ich somit, wie erwähnt, auf Neljubow's Publikation des Jahres 1910 (II.)[1] geantwortet habe, diese aber inhaltlich mit seiner Arbeit (III., 1911) identisch ist, ist also eigentlich meine Arbeit (IV., 1910) über unser Thema gewissermaßen schon eine Entgegnung auf Neljubow's 1911 erschienene Arbeit.

Wenn ich nun nochmals zur Frage der horizontalen Nutation Stellung nehme, so geschieht es hauptsächlich deshalb, weil ich bereits neue Ergebnisse zur Unterstützung meiner Ansicht vorzubringen imstande bin. Auch scheint mir eine neuerliche Stellungnahme in der vorliegenden Frage um so mehr am Platze, als man aus Fitting's Referat (1911) über Neljubow's Arbeit (III.) und meiner Publikation (IV.) zur Meinung kommen könnte, als wäre meine Deutung der Erscheinung die unrichtige gewesen.

Endlich erschien inzwischen eine sehr umfangreiche, in russischer Sprache geschriebene Publikation von Neljubow (IV., 1913/4), in der er auch unter Bezugnahme auf meine heliotropischen Untersuchungen aus dem Jahre 1906 (II.) eine große Anzahl interessanter Versuche beschreibt, die ihn bei seiner alten Anschauung bleiben ließen, die horizontale Nutation sei transversaler Geotropismus.[2]

Als besonders ausschlaggebend für seine Deutung sieht Neljubow in seinen diversen Publikationen (II. und IV.) den Versuch an, der ihm zeigte, daß in *rL* in $\perp$ Stellung herangewachsene *K* am *Klst* um die horizontale Achse in *urL*,

[1] Für die damalige Übersetzung der Arbeit bin ich Herrn Vaskovic und Herrn Dozenten Neljubow für deren Überlassung zu großem Danke verpflichtet.

[2] Vgl. insbesondere Punkt 6 auf p. 26 im II. Teile von Neljubow's Arbeit. Für die Übersetznng dieser Arbeit bin ich Frau Anna Hennefeld zu großem Danke verpflichtet.

beziehungsweise in Azetylenatmosphäre rotiert, während der Versuchsdauer parallel zu dieser Achse weiterwuchsen (Textfig. 10, p. 978).

Daraus, meint er, ergäbe sich, daß die *K*, durch das Narkotikum transversal geotropisch geworden, in der horizontalen Richtung ihre Ruhelage fänden, denn sonst müßten sie sich ja aus der neuen Lage wieder um 90° herausarbeiten und ⊥ zur Rotationsachse weiterwachsen. Daß diese Überlegung Neljubow's nicht zwingend ist, habe ich schon 1910 (IV.) dargetan.

»Wenn es nun aber auch noch gelänge«, so sagte ich mir, »dieses Ausbiegen auch am *Klst* durch *urL*, z. B. Leuchtgas oder Azetylen u. dgl. zu erzielen, so wäre damit der zwingendste Beweis erbracht, daß die *hN*[1] der Erbsen, Wicken und Linsen kein transversaler Geotropismus, sondern eine spontane Nutation ist und damit meine Deutung endgültig als richtig erwiesen, zumal Belege wie der p. 978 mitgeteilte Versuch über das Verhalten der *K* in *rL* am *Klst* schon vorlagen (Textfig. 11 und 12).

Dies gelingt nun tatsächlich, und zwar durch langandauernde Rotation der Versuchskeimlinge am *Klst* in *urL*[2] (Textfig. 9; Fig. 2, 6, 7, 3, 4 und 5).

Zu dieser Beweisführung war es allerdings gegenüber meiner früheren Versuchsanstellung (IV., 1910, [1059], 9) nötig, diese in mancher Richtung zu ergänzen. Einen besonders schweren Mangel empfand ich schon seinerzeit äußerst unangenehm, daß ich nämlich außerstande war, gleichzeitig nebeneinander im Laboratorium *K* in *urL* und *rL* am *Klst* zu rotieren.

Guttenberg's Arbeit (1910, 486), in der er eine Methode angibt, wie man am *Klst K* im Laboratorium in *rL* rotieren kann, erschien erst, als schon die meisten meiner Versuche durchgeführt waren, auch schien mir seine Methodik der Eingipsung des Schutzglases etwas zu kompliziert. Ich bin nun

---

[1] *hN* = horizontale Nutation.

[2] Vgl. meine Vorträge bei den Vers. deutscher Naturf. und Ärzte in Münster und Wien 1912/13. (V. und VII.).

nach längerem Herumprobieren zu einer denkbar einfachen Versuchsanstellung gekommen, die im folgenden kurz geschildert werden mag.[1]

Die Versuchsanstellung dürfte durch die Betrachtung der Fig. 1, 2, 3, 7 ohne weiteres klar werden. Es kamen teils runde Dosen- oder Drogengläser, teils Gläser von parallelopipedischer Gestalt mit eingeriebenen, gut sitzenden Glasstöpseln in Verwendung. Sie wurden etwa vier Finger hoch mit vorzüglicher Gartenerde (Mistbeeterde) gefüllt und diese dann mit geeigneten Stampfern (siehe Fußnote 1 dieser Seite) bis auf etwa zwei Finger Höhe festgestampft und mit der geeigneten Zahl von Löchern versehen, in die die Keimlinge nach Reinigung der Glaswände von anhaftender Erde entweder mit oder ohne bestimmte Orientierung mit Hilfe einer 30 *cm* langen Pinzette gesetzt wurden. Für entsprechende Luftzufuhr zu den Wurzeln wurde noch durch sechs in die Erde eingestochene Löcher gesorgt. Diese Manipulationen wurden alle im gut gelüfteten Vorbereitungsraume des Institutsglashauses durchgeführt. Nachher kamen die offenen Gefäße noch auf einige Minuten ins gut gelüftete Kalthaus und wurden dann verstöpselt, unter Glas- und Blech-Dunkelsturz auf Keimschalen mit Wasserabschluß, von da in die Dunkelkammer[2] übertragen, wo sie stehen blieben, bis die Keimlinge die gewünschte Länge aufwiesen. Die Kontrolle erfolgte stets mit heliotropisch unwirksamem, monochromatischem roten Lichte.

Behufs Adjustierung des Versuches mußten die Versuchsgefäße einen Moment geöffnet werden, was glücklicherweise infolge der großen Menge Erde, welche die auch in die *rL*-Gefäße eindringenden Spuren gasförmiger Verunreinigungen absorbierte, auf die *K* der *rL* keinen schädigenden Einfluß hatte und für den Endeffekt des Versuches völlig belanglos blieb. Die Öffnung wenigstens des *urL*-Gefäßes war jedenfalls unvermeidlich, da die gasförmigen Verunreinigungen in Form eines gebrauchten Gasschlauches oder durch Einhängen eines Stückchens nasser Watte mit etwas Karbid zwecks Erzeugung einer Azetylenatmosphäre zugegeben wurden.

Ich wählte diese Art der Versuchsanstellung deshalb, weil mich vorgängige Versuche mit für den Zutritt von *LL* teilweise geöffneten Glaswannen belehrt hatten, daß die Bewegung am *Klst* unter diesen Bedingungen eine recht erhebliche Transpirationsdifferenz zwischen völlig geschlossenen *rL*- und mit Spalt versehenen *urL*-Gefäßen erzeugte, die der Exaktheit des Versuches Eintrag tat.

Die Adjustierung der Experimente erfolgte sowohl in der Art, daß die Keimlinge parallel, als auch so, daß sie senkrecht zur Klinostatenachse rotierten. Im ersten Falle war es möglich, gleich zwei Gefäße nebeneinander an eine

---

[1] Bezüglich weiterer Details sei auf meine Arbeit (VI, 1912) verwiesen.

[2] Über einige interessante Ergebnisse an Keimlingen mit einseitiger Beleuchtung vgl. VI, 1912.

Scheibe zu befestigen, was gestattete, gleichzeitig verschieden alte oder *K* verschiedener Pflanzen zu einem Versuche zu verwenden, oder endlich an derselben Scheibe des *Klst*, also in idealster Weise bei ein und derselben Rotationsgeschwindigkeit Versuchs- (*urL*) und Kontroll-(*rL*) Pflanzen zu halten.

Auch schien es mir nötig, die Erde vor dem Versuchsbeginne nochmals zu befeuchten, da die Experimente ja wiederholt mehrere Tage lang in Gang blieben und ich einer wenn auch bei der gleich zu schildernden Adjustierung nicht sehr wahrscheinlichen Austrocknung vorbeugen wollte.

Es verlangten nun die Grundprinzipien exakter Versuchsanstellung, daß die Befeuchtung der Erde am Versuchsbeginne auch bei den *rL*-Gefäßen nicht unterblieb. So wurde also die geringe Verunreinigung der Luft des *rL*-Gefäßes in Kauf genommen, um größere Fehler zu vermeiden.

Nach der Befeuchtung der Erde, die wie alle noch zu schildernden Handgriffe bei monochromatischem roten Lichte durchgeführt wurde, wurden die Glasstöpsel mit Vaseline eingeschmiert, gut gedichtet eingepaßt und mit nassem Pergamentpapier festgebunden. Dieser Verschluß ist so gut, daß selbst in einer durch Gasausströmenlassen absichtlich fast unatembar gemachten *LL* die *K* in den Gefäßen mit *rL* völlig tadellos schlank und ohne Zeichen irgendwelcher Schädigung wachsen.

Die so vorbereiteten Gefäße wurden nun, durch Korkstreifchen geschützt, an den Rotationsscheiben der Klinostaten befestigt und der Versuch in Gang gesetzt. Über die Adjustierung des Experimentes vgl. VI., 1912, Textfig. 3. Es wäre nun noch zu erwähnen, daß die beiden Rotationsscheiben, die wohl mit demselben Motor in Verbindung standen, infolge der durch den Raum diktierten Art der Transmissionsübertragungen nicht gleich rasch liefen, indem die Umlaufszeiten sich verhielten wie 5 : 6.

Untersuchungen, die eigens darauf abzielten, den Einfluß dieser ungleichen Umlaufszeiten zu überprüfen, bei denen also das *rL*-Gefäß an die Rotationsscheibe kam, an der sonst das *urL*-Gefäß befestigt war, haben diese Differenzen in der Umdrehungsgeschwindigkeit als belanglos erwiesen: Von der Möglichkeit, *rL*- und *urL*-Gefäß auf derselben Klinostatenscheibe zu befestigen, war oben bereits die Rede.

Die Kontrolle des Versuches erfolgte nach Pausen von 1, 2, 3 und mehr Stunden. Auch die baldige Kontrolle hat sich als sehr bedeutungsvoll erwiesen, wie gleich gezeigt werden soll. Selbstverständlich kam dabei nur monochromatisches Lithiumkarminlicht in Verwendung.

Nach dieser Schilderung meiner Versuchsanstellung kann ich nun unter Hinweis auf die am Schlusse der Arbeit zusammengestellten Protokolle sofort übergehen zur Wiedergabe der

Ergebnisse der vorliegenden Arbeit.

1. Das wichtigste Resultat war der Nachweis, daß Keimlinge der Wicke (*Vicia sativa*), Erbse (*Pisum sativum*) und Linse (*Ervum lens*), also jener Pflanzen, die nach Neljubow's (I., 1901) und meinen Untersuchungen (I., 1903) bei vertikaler Aufstellung in *LL* die sogenannte »horizontale Nutation« zeigen, diese Krümmung auch am *Klst* in *urL* bei Rotation um die horizontale Achse aufweisen, nachdem sie in *rL* in aufrechter Stellung eine relativ bedeutende Länge erreicht hatten, vorausgesetzt, daß sie genügend lang dem Einfluß beider Faktoren, der Rotation und der *urL* ausgesetzt bleiben (Fig. 2, 6, 7, 3, 4, 5, Protokoll 2, 3, 5, Textfig. 9).

2. Dabei ist die Länge, die die Keimlinge vorher in *rL* erlangt haben, nicht von Belang, die *hN* konnte in gleicher Weise bei 2, 3, 4 und 5 bis 6 *cm* langen *K* hervorgerufen werden, doch ist es nicht vorteilhaft, die *K* länger werden zu lassen, weil die anfangs zu langen *K* bei der horizontalen oder inversen Lage, in die sie gebracht werden, durch das eigene Gewicht herabhängen und infolge des dadurch geweckten Geotropismus Krümmungen ausführen, die die *hN* vortäuschen könnten.

3. Von größter Bedeutung ist der Grad der Verunreinigung der Luft, dem man die *K* aussetzt. Wählt man nämlich bei kürzeren, 2 *cm* langen *K* die Verunreinigung zu stark und läßt nur kurze Zeit rotieren, so tritt die Verdickung der *K* schon so bald und so stark und auf der ganzen Länge des Stengels auf, daß die in zwei Tagen unter diesen Umständen ohnehin noch nicht sehr stark ausgebildete *hN* überhaupt nicht deutlich hervortritt. Man gewinnt dann oft den Eindruck, als wären die *K* parallel zur horizontalen Achse weiter gewachsen, wohl verdickt und gehemmt, aber ungekrümmt. Bei sehr starker Verunreinigung der Luft kann eben auch das Längenwachstum so sehr gehemmt sein, daß die auf Längenwachstum beruhende Krümmung der *hN* überhaupt nicht mehr in Erscheinung tritt (Protokoll 1 und 4, Fig. 1, 8, Textfig. 10).

Eine bestimmte, nicht zu starke Verunreinigung der Luft läßt die *hN* in tadelloser Form hervortreten (Fig. 3, 4, 5, 7, Textfig. 9). Bei Wicken z. B. genügt der Geruch, den ein 10 *cm* langer, alter Gasschlauch abgibt, um in einem Gefäße von 1434 cm^3 Luftraum, in dem sich etwa 90 cm^3 frischer absorbierender Erde befinden, die Krümmung klar hervortreten zu lassen (Fig. 3—5, Protokoll 2, 3 und 5).

Die Menge Azetylengas, die von einem erbsengroßen Stücke befeuchteten Karbids ausgeht, ruft im gleichen Luftraume die Krümmungen der *K* sehr schön hervor.

Sehr lehrreich war auch jener Fall, wo bei einem Erbsenversuche in den Gefäßen der *rL* die *hN* dadurch auftrat, daß sich Schimmelpilze auf der Samenschale festgesetzt und sich üppig entwickelt hatten und nun durch ihren Duft jene Duftsättigung der Luft bewirkten, die zum Hervorrufen der *hN* geeignet war (Fig. 8, Protokoll 4, vgl. auch Textfig. 13).

Ist endlich die Verunreinigung der Luft sehr gering, so tritt die *hN* entweder gar nicht mehr oder nur vorübergehend zutage. Diese Erscheinung beobachtete ich mitunter bei den Gefäßen der *rL*, wenn beim Öffnen für die letzte Benetzung eine recht gesperrte *LL* vorhanden war, übrigens eine sprechende Illustration für die fabelhafte Empfindlichkeit der Pflanze, die auch auf die geringen Spuren *LL* noch reagiert, die bei etwa 2 Minuten langem Öffnen in das enghalsige Versuchsglas eindringen. Man bedenke nur, daß ja die Außenluft in der in den Gläsern vorhandenen reinen Innenluft, die durch den Flaschenhals vordrängt, auch noch einen sehr bemerkenswerten Widerstand beim Eindringen findet (Protokoll 2).

4. Von größtem Interesse ist weiter die Zeit des Auftretens der *hN*. Da die Kontrolle in vielen Fällen stündlich durchgeführt wurde, was bisher meines Wissens bei keinem Experimente über die *hN* geschah, so ließ sich feststellen, daß — die geeignete Verunreinigung der Luft vorausgesetzt — die *hN* am *Klst* schon nach 2 Stunden deutlich, nach 4 Stunden (Protokoll 2) ganz ausgesprochen sichtbar sein kann. Sie gibt also in der Raschheit ihres Auftretens

als Wachstumskrümmung der heliotropischen Krümmung nichts nach.

5. Ein zunächst überraschendes Verhalten zeigen wiederholt die orientiert gesetzten *K* von Wicke in *urL* am *Klst*, wenn sie vor der Rotation in *rL* eine Länge von etwa 6 *cm* erreicht haben. Wie meine älteren Untersuchungen (IV., 1910) gezeigt hatten, weicht der Keimstengel bei der *hN* stets von den Kotyledonen weg nach rückwärts aus. Bei *K* von 3 *cm* Länge ist dies auch noch der Fall wie Fig. 2 und 6, Protokoll 2, zeigen, wo die Kotyledonen in der *K*-Gruppe nach außen, die *K* nach innen gesetzt waren. Bei den ganz langen *K* der Fig. 7, Protokoll 3, sieht man nun aber, daß sich trotz der Lage der *K* außen, die *hN* doch nach innen wenden. Die Erklärung mag zum Teil das Anstoßen an der Glaswand geben, die die Entfaltung nach außen unmöglich macht, zum Teil die gewiß vorhandene Möglichkeit, daß die *K* bei ihrem vorherigen Aufenthalte in *rL* Zirkumnutationen ausgeführt haben, die sie am Beginne des Versuches mit ihrer nickenden Spitze gerade gegen die Kotyledonen sehen ließen, daß also die Rückseite des *K* bei dem Gaszusatze abnorm verdreht erscheint. Es ist nach dieser Überlegung nicht mehr schwer, sich die zunächst auffällige Richtung der *hN* verständlich zu machen. Auch kommen an diesen *K* interessante Überkrümmungen über die Richtung der *hN* vor, wenn der Gehalt an gasförmigen Verunreinigungen der Luft durch die Absorptionsfähigkeit der Erde abnimmt (Protokoll 3, Fig. 7).

In exquisiter Weise eignen sich für die einschlägigen Versuche Erbsen, die meist unter rechtem Winkel aus der Horizontalen und stets von den Kotyledonen weg ausbiegen (Fig. 3, 4, 5, Protokoll 5).

6. Pflanzen der *rL* zeigen, wenn sie in Vertikalstellung in *rL* die Länge von 1·5 *cm* überschritten haben, in Übereinstimmung mit meinen Befunden (IV.) aus dem Jahre 1910 und denen von Neljubow[1] (IV., 28) bei Rotation am *Klst*

---

[1] Wenn Neljubow (IV., 1913, p. 19) in *rL* niemals eine Abkrümmung von der Horizontalachse sah, so erklärt sich das eben aus der Verwendung zu weit in ⊥ Stellung herangewachsener *K*, bei denen der negative Geo-

um die horizontale Achse keine *hN* mehr. Sie übertreffen bald die *K* der *urL* durch ihr rapides Längenwachstum und bleiben unverdickt (Protokoll 2 und 3, Fig. 2, 6, 3, 7, Textfig. 14).

7. Kontrollversuche mit vertikalstehenden Gefäßen, die im übrigen den rotierten glichen und deren *K* die gleiche Vorbehandlung erfuhren wie die am *Klst*, zeigten, daß bei den vertikalstehenden *K* in *urL* die *hN* rascher und zunächst prägnanter auftrat als bei den *urL-K* am *Klst* (Fig. $1_{2,3}$, Protokoll 1, Textfig. 3). Unterbricht man ein Experiment in dem Zeitpunkte, wie dies bei dem der Fig. 1 und 8 geschah, so könnte man zu der irrigen Ansicht gelangen, daß am *Klst* eine echte *hN* überhaupt nicht möglich ist.[1] Ein bißchen Geduld, eine länger dauernde Rotation überzeugt jedoch bald vom Gegenteile. Danach kommen wir in Übereinstimmung mit den Angaben von 1910 (IV.) zu dem Schluß, daß das Sichtbarwerden der *hN* zunächst von drei Faktoren abhängig ist:

1. vom Entwicklungsstadium der *K*,
2. von der Ausschaltung der einseitigen Wirkung der Schwerkraft und
3. von dem Vorhandensein von gasförmigen Verunreinigungen in der umgebenden Luft,

und zwar in der Art, daß der negative Geotropismus insbesondere bei längeren *K* die *hN* maskiert, daß somit alles,

---

tropismus die horizontale Nutation beinahe ausgelöscht hatte; denn nach seiner eigenen Angabe war bei seinen Versuchsobjekten entweder das erste Internodium schon oder fast völlig entwickelt. Hätte er *K* von 1 bis 2 *mm* Länge verwendet, so hätte er gewiß meine (IV., 1910) beschriebenen Resultate in *rL* erhalten. Neljubow sagt p. 18, Zeile 1 bis 3, wörtlich: »Die *K* waren ... eingesetzt worden, bevor noch das erste Indernodium ganz ausgebildet war«... »Am *Klst* haben die Stengel eine mehr minder gerade Lage beibehalten« und bei den nächsten Versuchen: »Sie (die *K*) wurden für den Versuch verwendet, als die Entwicklung des ersten Internodiums beendet war. Am *Klst* entwickelte sich das zweite und mehr minder das dritte Internodium.«

[1] Vgl. Neljubow (IV., 1913, p. 17): »Dieses Ergebnis unterstützt die Ansicht, daß die am *Klst* entstehenden *Kr* und die, die sich an den vertikal stehenden Pflanzen ausbilden, nicht identisch sind.«

was diesen, speziell dessen einseitige Angriffsrichtung, aufhebt, die *hN* hervortreten läßt. Daher zeigen kleine (1 bis 2 bis 5 *mm* lange) *K* sowohl in *rL*, wie in *urL* am *Klst* die *hN*, ebenso vertikal gestellte *K* der Erbsen, Wicken und Linsen in *LL*.

Folgerichtig zeigen nach den älteren (IV., 1910) und neueren Erfahrungen die *K* in *rL* am *Klst* nach Erreichung von etwa 1·5 *cm* Länge keine *hN* mehr. Es fragt sich nun, wie sich der neue Befund über das Auftreten der Krümmung am *Klst* in *urL* auch an längeren *K* mit dieser Deutung verträgt. Da muß zunächst konstatiert werden, daß die alte Erklärung nicht mehr ausreicht, daß der Befund vielmehr noch auf einen weiteren, die *hN* maskierenden Faktor hindeutet und der ist offenbar der Autotropismus, dessen Abhängigkeit von der Gegenwart von Narkotika bereits a. o. (VI., 1912 [1205], 23) erwiesen wurde.

Die Art, wie man sich die vier Faktoren: Jugend, negativen Geotropismus, Narkotika und Autotropismus zusammenwirkend denken könnte, um die in meinen Versuchen aufgetretenen Bilder zu erklären, mögen die Figuren der beigegebenen Tabelle illustrieren, zu denen nur bemerkt werden braucht, daß tiefschwarz die horizontale Nutation, weiß der negative Geotropismus und punktiert der Autotropismus dargestellt ist.

Das Alter ist durch die Größenverhältnisse der *K* zum Ausdruck gebracht.

Erklärung der Textfiguren.

(Siehe Einlagstabelle.)

Fig. 1. Junger *K* der Erbse von 1·2 bis 5 *mm* in *LL* vertikal aufgestellt, wächst horizontal aus.

» 2. Derselbe *K* wächst unter den gleichen Verhältnissen horizontal weiter.

In beiden Figuren (1 und 2) kommt weder der negative Geotropismus noch der Autotropismus zum Vorschein. Der *K* ist für beide durch die *urL* unempfindlich geworden. Die *hN* kommt daher in der denkbar klarsten Form zur Geltung. Daß die Empfindungsmöglichkeit für den Geotropismus aber immerhin latent vorhanden sein muß, beweist die Tatsache, daß *K* der Erbse etc. nachher, in *rL* gebracht, ⊥ auswachsen (s. Fig. 15).

Fig. 3. Ein *K*, der zunächst eine Zeitlang in *rL* gewachsen war und dann der *urL* ausgesetzt wurde. Er erscheint zunächst in *rL* von Geotropismus und *hN* beherrscht (4), sowie aber die *urL* zu wirken beginnt, ringt sie dem Geotropismus den Einfluß ab, indem sie den *K* unempfindlich für ihn macht. Damit behauptet sie auch allein das Feld.

» 4. 1 bis 2 bis 5 *mm* lange *K* der *rL* in ⊥ stehendem Gefäße erscheinen von der *hN* und dem Geotropismus beherrscht, der freilich die Wirkung der *hN* bedeutend überwiegt.

» 5 und 6. 2 bis 6 *cm* lange *K* in ⊥ stehendem Gefäße in *rL* folgen fast nur oder nur mehr dem Geotropismus. Die *hN* ist bei in (5) dargestellten *K* bloß latent, bloß als Fähigkeit zur *hN* vorhanden, was aus der Tatsache hervorgeht, daß die *K*, auf den *Klst* in *rL* gebracht, doch *hN* zu zeigen vermögen (13). Längere *K* haben diese Fähigkeit nicht mehr (14).

Was den Autotropismus im besonderen anlangt, so ist er in Fig. 1 und 2 völlig, in 3 oben ausgelöscht, an dem unteren Teile infolge des negativen Geotropismus bloß latent, ebenso in Fig. 4 bis 6, was Fig. 9, 10, 13 und 14 zeigen.

Bei Fig. 7 bis 14 erscheint der negative Geotropismus durch die Rotation am *Klst* ausgeschaltet. Dafür tritt der Antagonismus zwischen *hN* und Autotropismus um so klarer hervor.

Fig. 7. Ursprünglich 1 bis 2 *mm* lange *K* folgen am *Klst* in *urL* nur der *hN*. Von Autotropismus ist nichts zu bemerken. Das gilt auch bei

» 8 bei der weiteren Entwicklung dieser *K*. Auch da bleibt das Empfindungsvermögen für den Autotropismus unterdrückt. Anders in

» 9 und 10, in denen durch den vorgängigen Aufenthalt in *rL* in ⊥ Stellung der Autotropismus vorbereitet war. Kaum setzt nun die *hN* mit ihrem Bestreben ein, aus der Horizontalen zu kommen, so arbeitet der Autotropismus dagegen (10), kann aber nicht viel ausrichten, da die *urL* das Empfindungsvermögen für ihn schließlich aufhebt (9). Ist bei *K* von der Länge wie in Fig. 10 eine sehr starke Verunreinigung wirksam, so tritt die Verdickung so stark und die Hemmung des Längenwachstums so rasch auf, daß der Eindruck hervorgerufen wird, als wäre es überhaupt nicht zur *hN* gekommen. Auch kann es sein, daß sie als Wachstumskrümmung unter dem Einfluß zu starker Verunreinigung der Luft ganz unterdrückt wird.

Nur wenn die *K* 1, 2 bis 5 *mm* lang an den *Klst* kommen, vermag die *hN* den Autotropismus auch in *rL* zu überwinden:

Fig. 11 und 12 geben den Beleg dafür, wie sie die Bewegung am *Klst* und die Jugend der *K* dabei unterstützt.

Fig. 13 beweist, wie schwer es ihr der Autotropismus macht, hervorzutreten, wenn die *K*, schon 1 oder 1·2 *cm* lang in *rL* in ⊥ Stellung geworden, an den *Klst* kommen.

» 14 zeigt, daß sich die *hN* schließlich nur auf die Disposition zur *hN* beschränken muß, wenn die *K* in *rL* in ⊥ Stellung schon zur Länge von 3 bis 6 *cm* herangewachsen sind. In diesem Falle kann nur *urL* die dominierende Wirkung des Autotropismus aufheben (siehe 9).

» 15 veranschaulicht endlich, wie anfangs in *urL* horizontal gewachsene und verdickte *K*, in *rL* übertragen, die ursprüngliche Wachstumsrichtung verlassen und negativ geotropisch aufwärts wachsen, wobei sie schlank und geschmeidig werden. Es muß sonach die Disposition zum negativen Geotropismus noch in ihnen gesteckt haben (vgl. Fig. 1, weiße Stelle) oder dieser erst geweckt worden sein.

Zur Erklärung der Tabelle sei noch hinzugefügt, daß die schematischen Figuren, für deren Ausführung ich übrigens Herrn Assistenten Josef Gickelhorn zu großem Danke verpflichtet bin, auf der Voraussetzung beruhen, daß die wirkenden Faktoren, wie das geotropische Reizvermögen, der Autotropismus und die horizontale Nutation in den *K* potentiell erhalten bleiben.

Die Berechtigung zu dieser Annahme wurde eben aus dem Verhalten der *K*, wie es sich besonders in Fig. 3, 9, 13 und 15 kundtut, abgeleitet. Man könnte aber auch ebenso gut annehmen, daß die genannten Tropismen und die *hN* jeweilig erst geweckt wurden, ohne daß man gegen diese Auffassung zwingende Gegengründe anführen könnte. Ich sehe bei dem heutigen Stande der Wissenschaft auch nicht, wie man hier experimentell eingreifen sollte. Da übrigens vorläufig durch diese Anschauungen am Wesen der Sache (d. h. der Ergebnisse) nichts geändert wird, so seien eben beide registriert und sei es dem Geschmacke jedes Einzelnen überlassen, sich an die in der Tabelle angewendete oder die andere Deutung zu halten.

In dieser Weise kommen wir also durchwegs mit den der Pflanzenphysiologie völlig geläufigen Kräften aus, um das Auftreten der *hN* zu erklären. Die horizontale Nutation erscheint uns dabei aber stets als eine durch äußere Faktoren in ihrem Auftreten bloß hemmbare, dagegen

durch keinen Faktor hervorrufbare, den Keimlingen also innewohnende echte Nutation im Sinne v. Wiesner's.

Es fragt sich nun noch, ob diese Deutung die einzig richtige ist, oder ob sie nur eine von verschiedenen Erklärungsmöglichkeiten darstellt. Das eine ist zunächst sicher, sie kommt mit den landläufigen Erkenntnissen völlig aus und postuliert nicht wie die von Neljubow (I. bis IV., 1901 bis 1914) eine Umwandlung des negativen in den transversalen Geotropismus bei parallelotropen Organen durch die Narkotika. Sie verlangt also nicht die Umwandlung zweier so scharf getrennter Wachstumsbewegungen ineinander, wie negativer und transversaler Geotropismus, die einzig in ihrer Art ist und bisher noch nie eine Parallele gefunden hat. Doch dieser Umstand gibt meiner Deutung noch nicht das Übergewicht. Beweisend wird sie erst dann, wenn Tatsachen bekannt werden, die mit Neljubow's Deutung überhaupt nicht erklärt werden können. Ein solches Faktum war schon das Auftreten der Krümmung auch in *rL* bei ganz jungen *K* am *Klst.* Ein weiteres Faktum aber, bei dem Neljubow's Deutung völlig versagen muß, ist das, daß sich bis 6 *cm* in *rL* ⊥ gewachsene *K* am *Klst* in *urL* doch von der horizontalen Achse wegwenden, ihre also nach Neljubow geforderte transversal geotropische Ruhelage verlassen.

Mit der Annahme einer den *K* inhärenten Nutation ist dieses Faktum aber unschwer zu erklären.

Ich komme also zu dem Schlusse:

Die von Neljubow gegebene Erklärung der in *urL* auftretenden horizontalen Nutation als transversaler Geotropismus reicht gegenüber den in der Frage der horizontalen Nutation gefundenen neuen Tatsachen nicht mehr aus, es ist vielmehr die von mir (IV., 1910) gegebene und in der vorliegenden Arbeit erweiterte Erklärung die richtige, daß die horizontale Nutation eine durch negativen Geotropismus und Autotropismus maskierte autonome Krümmung ist, die überall dort zutage tritt, wo diese behindernden Faktoren ausgeschaltet oder zumindestens gehemmt werden, das ist am Klinostaten und in Laboratoriumsluft und anderen Narkotika.

Und so seien denn noch einige Worte über jene Versuche aus dem Jahre 1910 (IV) gesagt, wie sie in der Fig. 10 III dargestellt worden sind. Diese Experimente über den Einfluß der *LL* auf rund 2 *cm* lange, in *rL* vertikal herangewachsene, nachher am *Klst* in *LL* gehaltene *K* (Textfig. 10 der Einlagstabelle) stimmten nämlich im allgemeinen mit den Schilderungen der Azetylenversuche Neljubow's (II., 1910, III., 1911) mit *Klst-K* so vorzüglich überein, daß ich gar keinen Grund sah, Neljubow's Befunde mit *Klst*-Azetylenpflanzen anders zu interpretieren als meine eigenen damaligen Ergebnisse. Ich deutete sie also damals wie folgt: Da sich bei *K*, die bei ⊥ Aufstellung in *rL* über 1 *cm* lang geworden waren, bei nachheriger Rotation am *Klst* in *rL* keine *hN* einstellte und nun bei ähnlich vorbehandelten Objekten bei Rotation am *Klst* in *LL* kaum eine Andeutung von Abkrümmung wahrzunehmen war, wäre anzunehmen, daß auch bei ihnen der negative Geotropismus während der Vorbehandlung die horizontale Nutation gewissermaßen erstickte, so daß die 2 *cm* langen Keimlinge der *rL* nachher in *urL* parallel zur *Klst*-Achse weiterwachsen. Von einer Umwandlung des negativen in transversalen Geotropismus braucht dabei keine Rede zu sein.

Da nun Neljubow Azetylen, den wirksamsten Bestandteil der *LL*, verwendete, ließ sich per analogiam die Schlußfolgerung ziehen, daß auch bei seinen Experimenten in Azetylenatmosphäre mit *Klst*-Pflanzen, die eine gleiche Vorbehandlung durchmachten, einfach die *hN* auch durch den negativen Geotropismus beim Vertikalstehen in *rL* ausgelöscht worden war, so daß die Versuche nichts für den transversalen Geotropismus bewiesen.

Meine neuen Experimente haben mich nun zu einer anderen Deutung jener mit denen Neljubow's gleichartig ausgefallenen Versuche geführt. Ich möchte diese nämlich mit den in Fig. 1 und 8, Protokoll 1, eventuell 4, Textfig. 10, dargestellten neuen Experimenten in eine Parallele und mit den in Fig. 2, 6, 7, 3, 4, 5, Protokoll 2, 3, 5, Textfig. 9, wiedergegebenen in Gegensatz stellen und sagen: Weder Neljubow noch ich haben bei diesen Versuchen unsere Keimlinge lange

genug rotieren lassen oder wir haben damals beide mit zu starken Verunreinigungen gearbeitet, oder beide Fehler gleichzeitig gemacht. Ich verweise diesbezüglich auf Punkt 3 der Zusammenfassung meiner Ergebnisse und auf Textfig. 9 mit der zugehörigen Erläuterung, aus denen unmittelbar die Ansicht hervorgeht, zu der ich heute bezüglich unserer angeführten älteren Versuchsergebnisse gelangt bin.

Im Anschluß an die vorliegende Arbeit sei noch auf eine Tatsache hingewiesen, die nicht direkt mit unserem Thema zusammenhängt, durch einige Protokolle (3 u. a. nicht veröffentlichte) aber eine vorzügliche Illustration findet und deshalb nicht verschwiegen werden soll: die Beeinflussung der Nutation durch die *urL.*

Auf diese Erscheinung wurde bereits 1903 (I., 191) aufmerksam gemacht, wo sich bei vertikal stehenden Keimlingen von *Helianthus annuus* im Dunkeln in *urL* Nutationen von 140°, 180°, ja 270° konstatieren ließen, während die in *rL* etwa 45 bis 60°, in Ausnahmefällen 120° betrugen.

Ähnliche Erfahrungen ließen sich (III., 1909, 493/5) später an vertikalstehenden, einseitig beleuchteten *K* von *Vicia sativa* und *villosa* machen.

Diese Beobachtungen sind übrigens inzwischen durch Sperlich (1912, 547) auf Grund von Ätherversuchen mit *Helianthus*-Keimlingen im Licht und im Dunkeln durchaus bestätigt worden (Protokoll 3).

Hier zeigt es sich nun, daß auch bei *Klst-K* von Wicken analoge Differenzen der Nutationskrümmungswinkel in *rL* und *urL* feststellbar sind.

Protokolle.

Erklärung der in den Protokollen gebrauchten Abkürzungen.

K a. V.-B. = Keimlinge am Versuchsbeginne.
Gz = Gaszusatz.
Gd = Gasdurchleitung.
rG = runde Gläser.
, *G* = Gefäße mit planparallelen Wänden.
Ko-V. = Kontrollversuch.
Klst-V. = Klinostatenversuch.
hN = horizontale Nutation.
L. d. *K* = Länge der Keimlinge (angegeben in Zentimetern).
DL = Durchschnittslänge (angegeben in Zentimetern).
DD = Durchschnittsdicke (angegeben in Millimetern).
u. = unten.
m. = in der Mitte.
o. = oben.
St. = Stengel.
Bl. = Blatt.
Z. d. *K* = Zahl der Keimlinge.
Rot.-B. = Rotationsbeginn.
h = Uhr.
m = Minute.
s = Sekunde.
Au. = Außen } beziehen sich auf die Gefäße.
In = Innen }
a. m. = Vormittag.
p. m. = Nachmittag.

R. 2. 1. 1. 2. *R*
Au. ← → *Au*. ← → *Au*.
→ ← *In*. → ← *In*

Diese Skizze soll zur Erläuterung der in den Protokollen gebrauchten Ausdrucksweise dienen.

R. = Reihe.
Kr. = Krümmung.
Kr.∢ = Krümmungswinkel.
v. d. V. = von der Vertikalen (bezogen auf die nach dem Versuche aufrecht gestellten *K*).

1. Versuch vom 7. Oktober 1911 mit Vicia sativa.

Fig. 1.

1. *K* a. V.-B. 2 bis 3 *cm*.
2. Z. d. *K* 8 pro Gefäß.
3. *Gz* durch 10 *cm* alten Gasschlauch.
4. *rG*.
5. $\perp$ stehender *Ko*-V.
6. Die Orientierung der *Klst*-Gefäße $\perp$ zur horizontalen Achse.

Der Versuch dauerte vom 7. bis 10. Oktober. Die Kontrolle erfolgte täglich. Die in der Tabelle geschilderten Erscheinungen traten bei jeder Kontrolle graduell stärker hervor.

Klst-V.	
rL	*urL*
Die *K* überholten alsbald die in *urL*, sie blieben schlank und gerade.	Bloß 2 *K* zeigten die typische *hN*, die anderen *K* sind fast gerade, im Längenwachstum bedeutend zurückgeblieben, stark verdickt.

Der Versuch wurde photographiert (Fig. 1).

Messungsergebnis am 10. Oktober 1912.

DL		*DD*			*DL*			*DD*		
St.	Bl.	u.	m.	o.	St. bis *hN*	*hN*	Bl.	u.	m.	o.
13·75	0·98	1	1	1	2·51	0·55	0·72	1·5	2	2·2

$\perp$ *Ko*-V.	
rL	*urL*
Die *K* überholten alsbald die in *urL*; sie blieben schlank und gerade.	Typische *hN*, typische Hemmung des Längenwachstums. *K* stark verdickt.

DL		*DD*			*DL*			*DD*		
St.	Bl.	u.	m.	o.	St. bis *hN*	*hN*	Bl.	u.	m.	o.
11·24	0·98	1	1	1	2·26	0·6	0·66	1·5	2	3

Folgerungen aus dem Versuch vom 7. Oktober 1911.

Der Versuch erscheint im wesentlichen als eine Bestätigung Neljubow's und meiner älteren Versuche. Er läßt erkennen, daß die *rL*-Pflanzen, wenn sie 2 bis 3 *cm* lang zum Versuch verwendet werden, weder in *rL* noch in *urL hN* zeigen, und scheint zu beweisen, daß die *hN* in *rL* 2 bis 3 *cm* lang gewordener *K* am *Klst* nicht oder geschwächt auftritt, während sie bei ⊥ belassenen *K* in *urL* ungemein deutlich sichtbar wird.

Möglicher Einwand: Der Versuch wurde zu rasch unterbrochen.

Der Ausfall der späteren Experimente gibt den Beleg, daß dieser Einwand völlig berechtigt war.

2. Versuch vom 12. Juni 1912 mit Vicia sativa. Temp. 24°.

Fig. 2 und 6.

1. *K* a. V.-B. 2 *cm*; *K* waren sehr schön gewachsen.
2. Z. d. *K* 14 pro Gefäß.
3. *Gd* 1/2 Stunde.
4. *G*
5. 0 ⊥ *Ko*-V.
6. Rot.-B. 9^h 30^m.
7. Gefäßorientierung ⊥ zur *Klst*-Achse.
8. Bemerkung. Die *K* wurden in 2 Reihen mit den Kotyledonen nach Au. gesetzt.

Am V.-B. waren im *rL*-Gefäß alle *K* tadellos gewachsen.

Am V.-B. waren im *urL*-Gefäß 1 *K* der 1. Reihe und 1 *K* der 2. Reihe nach Au. geneigt.

Beobachtung		*rL*	*urL*
Tag	Zeit		
12. VI.	$11^h 30^m$ a. m.	3 *K* der 1. R. nach In. geneigt, die anderen *K* der 1. R. gerade. Alle *K* der 2. R. im ∢ von etwa 10° gegen In. geneigt (vielleicht *hN* infolge beim Begießen eingedrungener Spuren *urL*; vielleicht auch Zirkumnutationsbewegungen).	Mit Ausnahme 1 *K*, der nach Au. vorprallt, alle *K* der 1. R. nach rückwärts gegen In. geneigt. Alle *K* der 2. R. nach In. geneigt. Dadurch scheinen beide *K*-R. eine oben schliessende Allee zu bilden. Kr.∢ v. d. V. 20°.
	1^h p. m.	Kr.∢ v. d. V. etwa 10°	∢ v. d. V. etwa 30 bis 40°.
	4^h p. m.	Wie am Vormittage.	detto, sonst wie Vormittag.

Beobachtung Tag	Zeit	*rL*	*urL*
13. VI.	$8^h\ 30^m$ a. m.	*K* durchwegs aufgerichtet und gestreckt; fast alle gerade; schwach, schlank (vielleicht hatte, wenn die oben angeführte erste Vermutung richtig war, die Erde die Spuren *urL* absorbiert und es so dem Autotropismus ermöglicht, die *K* aufzurichten).	Nicht weiter gewachsen. Beginn der Verdickung.

$9^h\ 30^m$ a. m.
$11^h\ 30^m$ a. m. } Das Bild des Versuches nicht wesentlich verändert.
$5^h\ 30^m$ p. m.

Schluß d. V. $5^h\ 30^m$ p. m.

Der Versuch wurde um $5^h\ 45^m$ p. m. photographiert (Fig. 2 und 6).

Messungsergebnis um $6^h\ 45^m$ p. m.

rL									
1. R.					2. R.				
DL		*DD*			*DL*		*DD*		
St.	Bl.	u.	m.	o.	St.	Bl.	u.	m.	o.
8·41	0·8	1	1	1	8·08	0·74	1	1	0·8

urL											
1. R.						2. R.					
DL			*DD*			*DL*			*DD*		
St.		Bl.	u.	m.	o.	St.		Bl.	u.	m.	o.
bis *hN*	*hN*					bis *hN*	*hN*				
2·51	0·7	0·7	0·98	1·2	1·88	2·61	0·71	0·72	1	1·24	1·9

∢ d. *hN*

1. R.		2. R.	
1	155°	8	125°
2	140	9	180 (0°)
3	160	10	120
4	120	11	160
5	180 (0°)	12	138
6	108	13	150
7	152	14	175

Folgerungen aus dem Versuche vom 12. Juni 1912.

1. Die verwendete Menge der gasförmigen Verunreinigungen hat in den *urL*-Gefäßen die *hN* auch schon in einem Tage hervortreten lassen. Die *hN* ist bei den *Klst-K* schon unzweideutig ausgebildet.

2. Die *hN* beginnt anscheinend bereits nach 2 Stunden einzusetzen.

3. Die Spuren *urL*, die beim Öffnen in die *rL*-Gefäße gelangten, scheinen auch bei einigen der *rL-K* eine vorübergehende *hN* hervorzurufen, die aber mit der durch die Gasabsorption durch die Erde fortschreitenden Reinigung der Gefäßluft völlig schwindet.

4. Am zweiten Tage setzen die starken Verdickungen der *K* in *urL* ein und die Längenunterschiede zwischen *rL*- und *urL-K* werden auffallend.

Einwand: Die Unterschiede würden vielleicht noch prägnanter, wenn die *K* noch länger rotiert worden wären.

Forderung: Durch Lüftung der Dunkelkammer soll der in Punkt 3 bemerkte Übelstand behoben werden.

3. Versuch vom 17. Juni 1912 mit Vicia sativa.

Fig. 7.

1. L. d. *K* a. V.-B. im *rL*-Gef. der längsten *K* 6·7 *cm*, der kürzesten 5·6 *cm*. L. d. *K* a. V.-B. im *urL*-Gef. durchaus rund 7·3 *cm*.
2. Z. d. *K* 14 pro Gefäß.
3. *Gd* $^1/_2$ Stunde.
4. *G*
5. 0 ⊥ *Ko*-V.
6. Rot.-B. $9^h\,30^m$.
7. Gefäßorientierung ⊥ zur *Klst*-Achse.

5. Bemerkung. Die *K* wurden in 2 R. mit den Kotyledonen nach In., und zwar wegen der späteren Einführung des Gasschlauches, der einen Gefäßwand näher gesetzt. Sie waren sehr schön gewachsen.

Am Tage vor dem V. war die Dunkelkammer tagsüber gelüftet worden, um die Gefahr einer stärkeren Verunreinigung bei der 1 bis 2 Minuten langen Öffnung d. Gef. zum Befeuchten der Erde möglichst zu verringern.

Beobachtungs- Tag	Beobachtungs- Zeit	*rL*	*urL*
17. VI.	$3^h\ 30^m$ p. m.	2 *K* in schwachem Bogen nach Au. gekrümmt.	9 *K* schon stark nach Au. gekrümmt (*hN*).
	6^h p. m.	Bloß 1 *K* in schwachem Bogen nach Au. gekr. (Zirkumnutation?)	
18. VI.	$8^h\ 15^m$ a. m.	6 *K* nach Au. gekrümmt (Zirkumnutation?) Nutationen: 1 aufgelöst, sonst meist 90°.	4 *K* typische *hN*. Nutationen: 1 aufgelöst. 4 60° 1 90 3 275 alle übrigen 180
19. VI.	$8^h\ 30^m$ a. m.	Alle *K* schön schlank weitergewachsen, von d. Horizontalen schwach abgebogen.	*K* kurz, verdickt, typische *hN*. Viele *hN* nach In.
20. bis 22. VI.	$8^h\ 30^m$ a. m.	Nichts wesentlich Neues, nur sind die Unterschiede zwischen *rL*- und *urL*-Pflanzen viel prägnanter. *rL*-*K* stoßen oben an die Gef. an.	*urL*-*K* typische *hN* noch prägnanter; viele *hN* nach In.

Schluß des Versuches am 22. Juni, $12^h\ 30^m$ p. m.

Der Versuch wurde photographiert (Fig. 7).

Messungsergebnisse $2^h\ 45^m$ p. m.

rL					*urL*						
DL		*DD*			*DL*			*DD*			
St.	Bl.	u.	m.	o.	St. bis *hN*	St. *hN*	Bl.	u.	m.	o.
22·4	0·7	1	1	1	6·01	2·58	0·77	1	2·4	1·53

Die ∢[1] d. *hN*:

1.	$\alpha = 90°$,		8.	$\alpha = 142°$.	$\beta = 141°$
2.	$\alpha = 50°$,		9.	$\alpha = 150°$,	$\beta = 92°$
3.	$\alpha = 110°$,	$\beta = 130°$	10.	$\alpha = 134°$,	$\beta = 145°$
4.	$\alpha = 47°$,		11.	$\alpha = 158°$,	$\gamma = 135°$
5.	$\alpha = 150°$,	$\beta = 133°$	12.	$\alpha = 165°$,	$\gamma = 130°$
6.	$\alpha = 123°$,	$\beta = 120°$	13.	$\alpha = 142°$,	$\gamma = 127°$
7.	$\alpha = 90°$,		14.	$\alpha = 156°$.	

Folgerungen aus dem Versuche vom 17. Juni 1912.

1. Der Versuch zeigt zweifellos, daß auch am *Klst* in *urL* die *hN* aufzutreten vermag. Dieser Effekt wurde vornehmlich durch die längere Rotation am *Klst* erzielt.

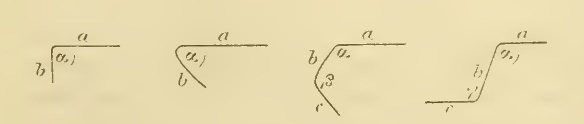
2. In *rL* unterbleibt jede Krümmung, die als *hN* gedeutet werden könnte, wenn durch Lüftung der Dunkelkammer am Tage vor dem V.-B. für entsprechende Reinheit der Dunkelkammerluft gesorgt wurde.

3. Sehr auffallend sind die auch durch verschiedene ∢ ausgezeichneten Überkrümmungen aus der Richtung der *hN*, die entweder zu einer weiteren Eindrehung des *K* führt oder die *K*-Spitze sich wieder in die ursprüngliche Richtung des *K*-Stengels einstellen läßt. Diese Wachstumserscheinungen hängen mit der zunehmenden Reinigung der Luft durch Gasabsorption seitens der Erde zusammen. Auffallend sind weiter die häufig vorkommenden Wendungen der *hN* nach In., d. h. nach vorne zu den Kotyledonen, die teils durch das Anstoßen ans Glas, teils durch Zirkumnutationsbewegungen bei dem vorgängigen Aufenthalt in *rL* erklärt werden können.

4. Von großem Interesse ist endlich das Verhalten der Nutationen, die in Übereinstimmung mit älteren Erfahrungen bei ⊥ *K* von *Helianthus* (I., 1903, 191) in *urL* stärker ausgebildet sind als in *rL*.

---

[1]



Als ∢ der *hN* α) bezeichne ich den von dem abgebogenen Stengelstücke *b* mit dem am *Klst* horizontal gestellten Stengelteile (*a*). Dazu kommt öfters ein zweiter β), da sich das Stück *b* wiederholt nochmals umbiegt (*c*). Es kommt endlich noch vor, daß sich das Stengelstück *c* parallel zur Richtung von *a* umbiegt. Der entstehende ∢ heißt γ.

4. Versuch mit Pisum sativum vom 28. Juni 1912.

Fig. 8.

1. *K* am V.-B. 3 bis 4 *cm*.
2. Z. d. *K* 5.
3. *Gd* 3/4 Stunde.
4. *G*
5. 0 ⊥ *Ko*-V.
6. Rot.-B. 10^h a. m.
7. Gefäßorientierung ⊥ zur *Klst*-Achse.
8. Bemerkung. Auf einem der *rL-K* kamen alsbald Schimmelpilze auf, die stark dufteten.

Die Kontrolle erfolgte am 30. Juni, 1. Juli und 2. Juli.

rL	*urL*
2 *K* zeigen mehr minder deutliche *hN*, und zwar infolge des von den aufgekommenen Schimmelpilzen erzeugten Duftes; die *K* steigen von Grund aus schief auf.	*hN* mangelhaft. Da zuviel Gas zugesetzt worden war, hatte die Verdickung sofort von Grund aus eingesetzt und das Längenwachstum so sehr gehemmt, daß die *hN* entweder nicht zur Geltung kam oder ganz unterdrückt wurde.

Trotz der angeführten Mängel oder eigentlich gerade ihretwegen, speziell wegen der durch die Pilzdüfte hervorgerufenen *hN*, wurde der Versuch photographiert (Fig. 8).

Messungsergebnis am 3. Juli 1912.

rL					*urL*					
DL		*DD*			*DL*			*DD*		
St.	Bl.	u.	m.	o.	St. bis *hN*	St. *hN*	Bl.	u.	m.	o.
7·9	0·7	3 4	3 4	3 4	3·18	1·12	0·7	4 4	6 6	5[1] 6

[1] Die zwei Ziffern beziehen sich auf die Durchmesser des elliptischen Querschnittes.

Folgerungen aus dem Versuche vom 28. Juni 1912.

1. Auch Erbsen können bei genügend langer Rotation am *Klst* in *urL* die *hN* zeigen.
2. Zu ihrer Hervorrufung genügt der Duft von Schimmelpilzen.
3. Zu starke Gasdosen hemmen oder unterdrücken sie.

Forderungen:

1. Herabminderung der Gasdosis.
2. Entschälen der Samen, um dem Verschimmeln vorzubeugen.

5. Versuch vom 11. November 1912 mit Erbsen, Pisum sativum.

Fig. 3—5.

1. *K* am V.-B. in beiden Gefäßen rund 2 bis 5 *cm*.
2. Z. d. *K* 8 pro Gefäß.
3. *a)* Kleiner Wattebausch mit konzentriertem Äther, nach $^1/_2$ Stunde entfernt.

   b) Gasschlauch, stark riechend.

   c) Nasser Wattebausch mit Karbidstückchen, zugegeben am 11. und 12. November $^1/_2 2^h$ p. m. und 9^h a. m.; die erzeugte Azetylenatmosphäre, anfangs konzentrierter, wird durch die Absorption der Erde verdünnt.
4. 4 *||G* auf 2 *Klst*-Scheiben.
5. Das *rL*- und das Azetylengefäß nebeneinander an derselben *Klst*-Scheibe.
6. 0 ⊥ *Ko*-V.
7. Gefäßorientierung || zur *Klst*-Achse.
8. Rot.-B. $^1/_2 2^h$ p. m.
9. Bemerkung. Trotz der kurzen Einwirkung hatte der Äther die *K* so geschädigt, daß am 12. November, 9^h a. m., alle Versuchspflanzen abgestorben waren.

   Am 12. November, um 9^h a. m., begann die Krümmung nach außen in den Gefäßen mit dem Gasschlauch. In der Folge blieben sie kurz und wurden sehr dick, wie die *K* links in Fig. 8. Die Verunreinigungen waren zu stark.

   Um die gleichmäßige Belastung nicht zu stören, wurde auch der wertlos gewordene Ätherversuch von der *Klst*-Scheibe nicht abgenommen und bis zum Versuchsschlusse weiter laufen gelassen. Während der Zeit war am Gasversuche nichts besonderes, nur eine fortschreitende Verdickung zu sehen.

Tag der Beob.	rL	Azetylenatmosphäre
12. XI., 9^h a. m.	1 bis 2 Pflanzen biegen sich in ihrer ganzen Länge von der Horizontalachse etwas schwach ab. Alle K lang und schmächtig.	
13. XI., $^{3}/_{4}9^{h}$ a. m.	Alle K lang und schmächtig. Der Zuwachs springt deutlich ins Auge.	Vielleicht das erste Einsetzen der hN. Ausgesprochene Wachstumshemmung und beginnende Verdickung. Karbid neuerdings zugesetzt.
14. XI., 9^h a. m.	In den folgenden Tagen verstärkt sich der Eindruck des am 12. November gewonnenen Bildes nur, ohne etwas Besonderes zu bieten.	Wie gestern. Karbid wird fortan nicht mehr zugesetzt.
		Erst am 5. bis 6. Versuchstage hebt neues deutliches Wachstum an, das aus der Horizontalen heraus, in eine den Kotyledonen entgegengesetzte Richtung führt und unzweifelhaft der hN entspricht.

Schluß des Versuches am 21. November 1912, $12^1/_2{}^h$ p. m. Die K wurden photographiert. Fig. 3 bis 5.

Die ∢ der hN:

bei Nr. 1 130°
» » 2 90
» » 3 90
» » 4 140
» » 5 130
» » 6 100
» » 7 110
» » 8 140

Schema der ∢ Messung.

Die hN sind um rund 90° von der Rückseite der Kotyledonen abgebogen.

Messungsergebnis.

rL						
Nr.	St.	Bl.	D			Bemerkung
			u.	m.	o.	
1	9	1	2·5	2·5	2·5	
2	10	1	2	2·5	2	
3	12	1	2·5	2·5	2	
4	12	1·2	2	2	2	Die Seitenwurzeln
5	14·7	1·4	2	2·5	2·5	waren 3·6 *cm* lang.
6	18·2	0·9	2	2	2	
7	9·5	1·2	2·5	2·5	2·5	
8	13·2	1·2	2	2·5	2·5	

Azetylenatmosphäre							
Nr.	St.		Bl.	D			Bemerkung
	⊥ gew. Teil	*hN*		u.	Bug	o.	
1	3·8	3·7	1	3	7	3	
2	3·5	2·8	1	3	5	3	
3	5	3·6	0·7	2	4	3	
4	5	3·7	1·2	3	5	3	Seitenwurzeln
5	2·6	3	1	3	6	3	bis 3·5 *cm*
6	5	3·2	1	2·5	4	4	lang.
7	3	3	0·7	2	5·4	3	
8	2	3	0·9	2	5·5	3	

Messung des Gasschlauchversuches.

Nr.	St.		Bl.	D			∢ der *hN*
	⊥ gew. Teil	*hN*		u.	m.	o.	
1	4·7		1	2·5	3·5	4	
2	5·5		0·7	2·5	2·5	4	
3	5	1	1	2·5	2·5	4	130°
4	4		0·7	2	3	5	
5	5·2		1·2	2·5	3	5	
6	2	1·3	1	3	4	4	145°
7	3·5	0·7	0·7	2·5	3	4	140°
8	tot	—	—	—	—	—	

Folgerungen aus dem Versuche vom 11. November 1912.

Der Versuch zeigt, daß Azetylenkonzentrationen erzielt werden können, die vorgängig in *rL* negativ geotropisch gewordene *K* von Erbsen veranlassen, am *Klst* // zur Horizontachse orientiert, nicht // zur *Klst*-Achse weiterzuwachsen, wie dies nach Neljubow's Auffassung erwartet werden müßte, sondern unter den Symptomen der Längenwachstumshemmung und der Förderung des Dickenwachstums unter rechtem Winkel aus der Horizontalen auszubiegen.

Damit ist bewiesen, daß die *hN* eine auf inneren Ursachen beruhende Krümmung ist.

Die Kontrollkeimlinge zeigen in *rL*, weil sie in *rL* in ⊥ Stellung schon weit über 2 *cm* lang geworden waren, keine Abkrümmung.

Fehler:

Der Gasschlauch im Gasversuch verunreinigte die Luft zu sehr, so daß nur Hemmung des Längen- und Förderung des Dickenwachstums, aber fast keine *hN* zu sehen war.

Noch schädlicher war die verwendete Ätherkonzentration.

Einige Erfahrungen bei anderen Versuchen.

Auch der Duft von festem Chloralhydrat tötet die Versuchskeimlinge, ehe sie reagieren können.

Ein gewässerter Gasschlauch bietet zu wenig Verunreinigungen für den Versuch.

Endlich gaben Experimente mit tief gesetzten, abgeschälten Erbsen deshalb keine Resultate, weil die emporwachsenden Erbsen die Erde völlig aufwühlten.

Literatur.

Fitting H.: Referat über Richter O., Die horizontale Nutation, und Neljubow D., Geotropismus in der Laboratoriumsluft. Zeitschrift für Bot., 3. Jahrg., Jena 1911, p. 498.

Guttenberg H. R. v.: Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus und die tropistische Empfindlichkeit in reiner und unreiner Luft. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XLVII, 1910. p. 462.

Knight J. and Crocker Wm.: Toxicity of Smoke (Giftigkeit des Rauches). The botanical Gazette 1913, Vol. 55, p. 337 bis 371.

Neljubow D. I.: Über die horizontale Nutation der Stengel von *Pisum sativum* und einiger anderen Pflanzen (vorl. Mitt.). Bot. Zentralbl., Beiheft. Bd. X, H. 3, 1901, p. 128.

— II.: Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, 1910, p. 1443 (russisch).

— III.: Geotropismus in der Laboratoriumsluft. Ber. der Deutschen bot. Ges., Jahrg. 1911, Bd. 29, H. 3, p. 97.

— IV.: Über die Eigentümlichkeiten der Veränderung des Geotropismus (russisch). Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg. VIII. Série, classe physico-mathématique. Vol. XXXI, Nr. 4, u. vol. XXXII, Nr. 3, I. u. II. T. 1913/14.

Richter Oswald. I.: Pflanzenwachstum und Laboratoriumsluft. Ber. der Deutschen bot. Ges., 1903, Jahrg. XXI, H. 3, p. 180.

— II.: Über den Einfluß verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus. Sitzungsber. der Kaiserl. Akad. der Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., Bd. CXV, Abt. I, März 1906, p. [265] 1.

— III.: Über das Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. 46, 1909, H. 4, p. 481.

— IV.: Die horizontale Nutation. Ebenda, Bd. CXIX, Abt. I, Dezember 1910, p. [1051] 1.

— V.: Über die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika. Verh. der Ges. deutscher Naturforscher und Ärzte, 84. Vers. zu Münster i. W., 1912, 15. bis 21. Sept. Leipzig 1913, II. Teil, 1. Hälfte, p. 241.

— VI.: Über die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika. Sitzungsber. der Kaiserl. Akad. der Wiss. math.-naturw. Kl., Bd. CXXI, Abt. I, Dez. 1912, p. [1183] 1.

— VII.: Neue Untersuchungen über horizontale Nutation. Verh. der Ges. deutscher Naturforscher und Ärzte, 85. Vers. zu Wien, 1913, 21. bis 28. Sept. Leipzig 1914, II. Teil, 1. Hälfte, p. 649.

Sperlich A.: Über Krümmungsursachen bei Keimstengeln und beim Monokotylenkeimblatte etc. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. L, 1912, p. 502.

Wiesner J. v.: Die undulierende Nutation der Internodien. LXXVII. Bd. der Sitzungsber. der Kaiserl. Akad. der Wiss. in Wien, Abt. I, Jännerheft, Jahrg. 1878, p. 1.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. (Protokoll 1 und p. 969, 970, 971, 973, 976, 978, 981). Versuch mit *Vicia sativa* vom 7. bis 10. Oktober 1911. Die zwei Gefäße (1 und 2) links stellen den vertikalen Kontroll-, die rechts den zugehörigen Klinostatenversuch dar. 1 und 4 zeigen die Pflanzen der reinen, 2 und 3 die Keimlinge, die in den Gefäßen herangewachsen waren, deren Luft durch einen Gasschlauch verunreinigt worden war.

Der Versuch scheint für Neljubow's Ansicht zu sprechen, indem in 2 die horizontale Nutation stärker auftritt als in 3.

Fig. 2. (Protokoll 2 und p. 971, 973, 975, 976, 981). Versuchsanstellung mit Gefäßen mit »planparallelen«, außen geschliffenen, innen gegossenen Glaswänden. Die eingeriebenen Stöpsel wurden mit Vaseline gedichtet und überdies mit Pergamentpapier festgehalten. Die Keimlinge wurden mit 30 *cm* langer Pinzette so gesetzt, daß die Kotyledonen gegen die parallelen Glaswände zu liegen kamen.

Das Bild zeigt im verkleinerten Maßstabe den Effekt des Klinostatenversuches 2 vom 12. Juni 1912 mit *Vicia sativa.*

Tafel II.

Fig. 6. (Protokoll 2 und p. 973, 975, 976, 981). Versuchseffekt des Wickenversuches vom 12. Juni 1912. Links das Gefäß mit dem Gasschlauch, den man in der Photographie angedeutet sieht.

Die horizontale Nutation hat eingesetzt, die Keimlinge bilden auf diese Art gewissermaßen eine Allee, da die Krümmungen von den Kotyledonen weg nach innen gehen (Gefäß links).

Das Gefäß rechts zeigt die parallel zur horizontalen Klinostatenachse gewachsenen Kontrollpflanzen. Schon etwas schwer geworden, hängen sie bereits nach einer Seite etwas über.

Fig. 7. (Protokoll 3 und p. 974, 975, 976, 981). Klinostatenversuch vom 17. Juni 1912 mit *Vicia sativa.* Links Pflanzen in durch einen Gasschlauch verunreinigter Atmosphäre, rechts die in reiner Luft.

Die Keimlinge waren alle 6·7 bis 7·3 *cm* lang in Vertikalstellung in reiner Luft gewachsen, ehe sie an den Klinostaten kamen.

Die Pflanzen der reinen Luft wuchsen parallel zur Klinostatenachse, bis sie oben anstießen, und, umbiegend, sind sie am Versuchsschluß am 22. Juni mit ihren Spitzen schon an der Erde angelangt.

Die Pflanzen der unreinen Luft zeigen die horizontale Nutation, wobei es auffällt, daß sich diese auch gegen das Glasinnere wendet, trotzdem die Pflanzen nach außen gesetzt sind. Der Grund mag im Anstoßen der horizontal nutierenden Keimlinge an die Glaswand wie in Zirkumnutationsbewegungen beim vorgängigen Aufenthalte in der *rL* zu suchen sein. Über die dabei öfters entstehenden zwei Winkel vgl. das Protokoll 3.

Fig. 8. (Protokoll 4 und p. 973, 974, 976, 981). Effekt des Erbsenversuches vom 28. Juni 1912, bei dem es verabsäumt wurde, die Kotyledonen von der Testa zu befreien. So kam auf einer der Erbsen im Gefäß für reine Luft ein Pilzmyzel auf, dessen Geruch ausreichte, in den Kontrollpflanzen die typische horizontale Nutation auszulösen.

Daß diese im Versuchsgefäß fast unterblieb, hing mit der zu starken Verunreinigung von dessen Luft mit Gas aus dem Gasschlauch zusammen. Die enorme Verdickung und das gänzliche Sitzenbleiben der Pflanzen belehrt darüber hinlänglich.

Fig. 3 bis 5. (Protokoll 5 und p. 974, 975, 976, 981). Versuch mit geschälten, etwa 3 bis 5 *cm* langen, in reiner Luft vertikal gewachsenen Erbsen am Klinostaten vom 11. November 1912.

Fig. 3. Versuchseffekt mit Gesamtdarstellung der Versuchsgläser; Fig. 4 und 5 das Azetylengefäß mit seinem Inhalt, Fig. 4 von der Breitseite, Fig. 5 von der Schmalseite aufgenommen, um die Art der Krümmungen recht deutlich zu veranschaulichen.

In Fig. 3 zeigen die Keimlinge links, im Azetylengefäß, die typische horizontale Nutation, die im Gefäß mit reiner Luft (rechts) keine Spur der genannten Krümmung. Die Abbiegung der längsten Pflanzen ist einfach durch das Anstoßen am oberen Gefäßrand bedingt.

Die Gefäße waren parallel zur Klinostatenachse rotiert worden.



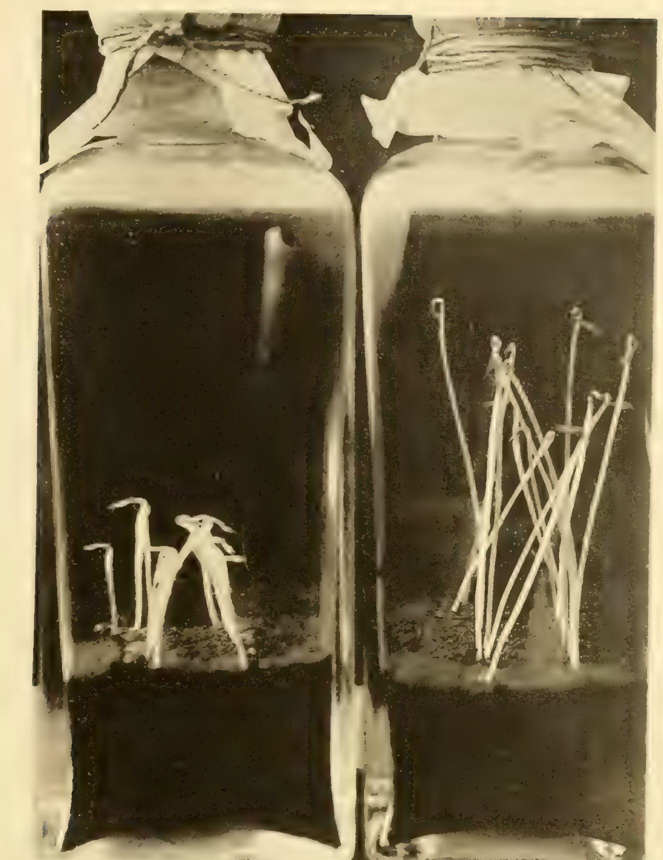
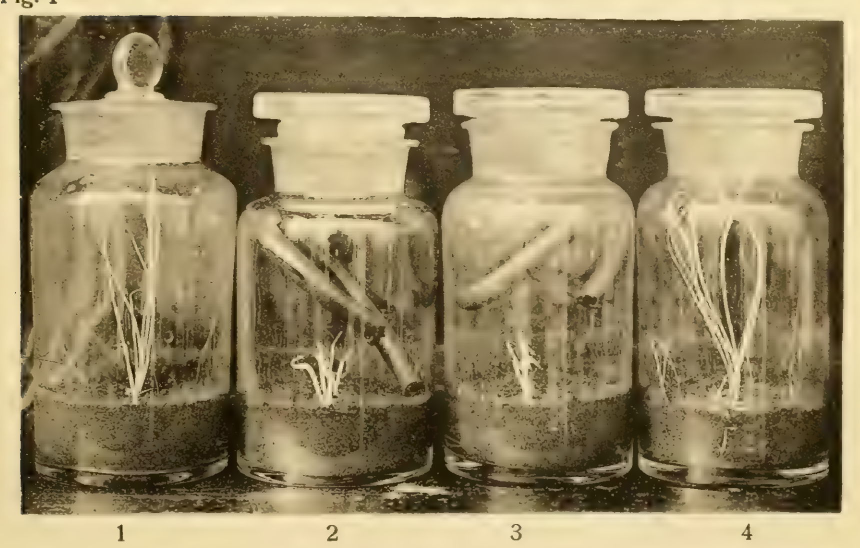


Fig 2

Fig. 1



Autor fec.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



Fig. 7

Fig. 3



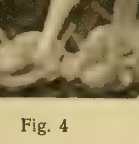






Fig. 8









Autor fecit.

Fig. 4

Fig. 5

Fig 6

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



Tabelle zur Erklärung des Zusammenwirkens von Azetylen, Äthylen, Leuchtgas, Laboratoriumsluft etc. mit horizontaler Nutation, negativem Geotropismus und Autotropismus.

	Pflanzen ohne Klinostaten vertikal gestellt		Pflanzen am Klinostaten	
	unreine Luft	reine Luft	unreine Luft	reine Luft
1 bis 5 *mm* lange Keimlinge werden zum Versuche verwendet (I)	Fig. 1.	Fig. 4.	Fig. 7.	Fig. 11.
Dieselben Pflanzen (I) im weiteren Verlaufe des Versuches	Fig. 2.	Fig. 5.	Fig. 8.	Fig. 12.
Vorher in reiner Luft negativ geotropisch gewachsene Pflanzen	Fig. 3.	Fig. 6.	Fig. 9.	Fig. 13. Die Keimlinge waren in reiner Luft etwa 1 *cm* lang geworden.
Besonderheiten	Fig. 15. Zuerst in unreiner Luft ausgetriebene, in reine Luft übertragene Keimlinge.		Fig. 10. In reiner Luft negativ geotropisch gewachsene, an den Klinostaten übertragene Keimlinge in zu stark verunreinigter Luft.	Fig. 14. In reiner Luft länger als 1 *cm* negativ geotropisch gewachsene Keimlinge.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. IX. HEFT

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



Zur Kenntnis der Höhlen- und Subterranfauna von Albanien, Serbien, Montenegro, Italien und des österreichischen Karstgebietes

von

Prof. Dr. **Josef Müller.**

(Mit 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. Oktober 1914.)

Inhalt.

Vorliegende Arbeit enthält den ersten Teil der mit Unterstützung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien aus dem Legate Scholz unternommenen Studien über die europäische Höhlenfauna. Der hohen Kaiserlichen Akademie erlaube ich mir auch an dieser Stelle für die tatkräftige Förderung meiner Untersuchung den geziemenden Dank auszusprechen.

Von meinen eigenen Forschungen sind im nachfolgenden nur die Ergebnisse der Befahrung der tiefsten Höhle des Karstes, der Lindnergrotte bei Trebić im Triester Karst (321 *m* Vertikaltiefe), sowie der Petnjakhöhle bei Štorje unweit Sesana enthalten. Die übrigen Mitteilungen betreffen die Bearbeitung weiteren, von befreundeter Seite zugekommenen Materials aus bisher gänzlich unerforschten, entlegenen Teilen der Balkanhalbinsel sowie aus verschiedenen Höhlengebieten von Krain, der Hercegovina und Italien. Allen den Herren, die mir Untersuchungs- und Vergleichsmaterial zukommen ließen, danke ich nochmals für die gütige Unterstützung meiner Arbeit.

1. Vier neue Höhlenkäfer aus Albanien.

Nachfolgende Beschreibungen der ersten bisher bekannt gewordenen albanesischen Höhlenkäfer sind das Ergebnis einer koleopterologischen Sammelreise des Herrn Fachlehrers Karl Lona (Triest) in Nordalbanien. Er sammelte im Monate Mai 1914 in der Umgebung von Skutari und besuchte mit Erfolg eine Anzahl Höhlen am Berge Cukali, nordöstlich von Skutari.

Alle vier daselbst entdeckten Formen zeugen von den nahen Beziehungen der nordalbanesischen Höhlenfauna zu jener Süddalmatiens, der Hercegovina und Montenegros. Beide Trechen (*Lonae* und *dalmatinus malissorum*) gehören der hauptsächlich über diese Gebiete verbreiteten Untergattung *Neotrechus* an. Der *Laemostenes* erinnert am meisten an die großen *Cavicola*-Rassen des genannten Gebietes und der *Speonesiotes Lonae* ist jedenfalls am nächsten mit den süddalmatinisch-montenegrinischen Gattungsgenossen verwandt,

obwohl er in mancher Beziehung von allen *Speonesiotes*-Arten abweicht, so daß für ihn eine eigene Untergattung (*Albanella* m.) aufgestellt wurde.

Zoogeographisch höchst interessant und überraschend ist das Auftreten einer *Trechus dalmatinus*-Rasse in Nordalbanien, die sich infolge der reifartigen Behaarung der Flügeldecken an die hauptsächlich in Mitteldalmatien vorkommenden Verwandten des echten *dalmatinus* anlehnt, während weiter südlich, von Ragusa und Trebinje angefangen bis südlich der Bocche di Cattaro (Njeguš), die *dalmatinus suturalis*-Verwandten mit kahlen glänzenden Flügeldecken eingeschoben sind.

Trechus (Neotrechus) Lonae sp. n.

Eine durch die breiten, kurz elliptischen Flügeldecken höchst charakteristische Art, die in ihrer Körperform vielleicht noch am ehesten an den mit Augen versehenen *Trechus biokovensis* Holdh. erinnert, jedoch noch stärker gerundete und gewölbtere Flügeldecken als dieser besitzt.

Kahl, glänzend, rotbraun. Der Kopf länglich, schmäler als der Halsschild, mit vollständigen, auch hinten sehr scharf eingeschnittenen Stirnfurchen und flach gewölbten Schläfen. Außer den beiden kräftigen Supraorbitalborsten besitzt der Kopf im hinteren Teile der Schläfen noch einige wenige, zerstreute, mäßig lange Borstenhärchen. Augenrudimente undeutlich.

Die Fühler etwa bis zur Mitte der Flügeldecken reichend, das zweite Glied etwa so lang als das erste, das dritte viel länger als das zweite, aber kaum länger als das vierte, die beiden vorletzten Glieder etwa dreimal so lang als breit.

Der Halsschild herzförmig, etwas breiter als lang, im vorderen Drittel am breitesten, von da an sowohl gegen die schwach lappenförmig vortretenden Vorderecken als auch gegen die spitzen, ziemlich scharf abgesetzten Hinterecken in deutlicher Rundung verengt. Der Seitenrand des Halsschildes ziemlich breit abgesetzt, die Basis innerhalb der spitz nach außen gerichteten Hinterecken gerade abgestutzt. Die

stark entwickelte, hintere Marginalseta des Halsschildes entspringt deutlich vor der Spitze der Hinterecken. Die Mikroskulptur des Halsschildes besteht aus einem Netzwerk, welches gegen die Mitte etwas schwächer hervortritt.

Die Flügeldecken oval, gut doppelt so breit als der Halsschild, in oder hinter der Mitte am breitesten, an den Seiten schwach, an der Spitze gemeinschaftlich breit verrundet, am Schulterrand in sehr schwach konvexer Kurve abgeschrägt, die Schulterecke ziemlich stark verrundet. Die Nahtecke fast rechtwinklig und an der Spitze kaum abgestumpft. An den Seiten sind die Flügeldecken ziemlich stark gewölbt, am Rücken flachgedrückt. Die zwei bis drei inneren Dorsalstreifen nicht sehr breit, fein punktiert, aber scharf eingeschnitten, ihre Zwischenräume eben; der vierte und fünfte Streifen nur zart angedeutet, die äußeren fast vollkommen erloschen. Am dritten Dorsalstreifen entspringen drei Borstenpunkte; der vorderste befindet sich am Ende des basalen Siebentels der Flügeldecken und steht dem Basalrand fast näher als dem Seitenrand; der zweite liegt in oder knapp vor der Mitte der Flügeldeckenlänge und der dritte im apicalen Sechstel. Das umgebogene Ende des Nahtstreifens reicht deutlich über das Niveau des dritten Borstenpunktes nach vorn und ist am Ende hakenförmig nach innen gebogen, ohne sich mit dem genannten Borstenpunkt zu vereinigen. Der erste Punkt der Series umbilicata deutlich nach innen gerückt, schräg vor dem zweiten gelegen, dieser und die beiden folgenden bilden eine mit dem Seitenrande nach hinten divergierende Reihe. Die Mikroskulptur der Flügeldecken besteht aus äußerst feinen und engen Querriefen.

Die Beine ziemlich kurz, das Basalglied der männlichen Vordertarsen schwach erweitert, deutlich länger als breit und am inneren Apicalwinkel kurz zahnförmig vortretend.

Länge: 5·6 *mm.*

Fundort: Cukaligebirge in Nordalbanien, und zwar in der Scpedha n' giuka kunors und in der Scpedha n' Ciuk tugit Vukai.

Vom Herrn Karl Lona entdeckt und mir zur Untersuchung gütigst vorgelegt.

Unter den *Neotrechus*-Arten steht *N. Lonae* der Gruppe des *Paganettii*, *Ottonis* und *Setniki* am nächsten, ist aber von diesen durch die deutlichen, wenn auch sehr vereinzelten, ziemlich langen, borstenartigen Härchen im hinteren Teile der Schläfen, die fast gänzlich erloschenen äußeren Flügeldeckenstreifen sowie durch den viel weiter nach innen gerückten ersten Punkt der Series umbilicata leicht zu unterscheiden; von *Ottonis* und *Setniki* außerdem noch durch die kurzen, bauchigen Flügeldecken differierend.

Trechus (Neotrechus) dalmatinus malissorum subsp. n.

Die Flügeldecken ebenso flach und durchwegs fein, reifartig pubescent wie beim typ. *dalmatinus*, jedoch sind die Hinterecken des Halsschildes länger abgesetzt, spitziger und stärker vortretend, ähnlich wie bei gewissen *dalmatinus suturalis*-Formen (besonders *Halmai* Apfb.). Der Seitenrand des Halsschildes etwas breiter abgesetzt, die Vorderecken desselben stärker lappenförmig vortretend als beim typ. *dalmatinus* aus Zentraldalmatien.

Länge: 5 bis 6·5 *mm*.

Fundort: Verschiedene Höhlen am Berge Cukali in Nordalbanien, und zwar: Scpedha n' kunor Vukai, Scpedha n' Ciuk tujit Vukai, Scpedha e bacit Vukai, Scpedha n' rasst' kunors, Scpedha n' giuka kunors, Scpedha Nre Gegs n' gur t' barzodhs.

Laemostenus cavicola albanicus subsp. n.

Große Rasse mit wenig glänzenden, deutlich gestreiften, nur flach gewölbten Flügeldecken, hinter der Mitte deutlich ausgeschweiftem Halsschild und sehr breit aufgebogenen Seitenrändern desselben. Von *Laemostenus cavicola Aeacus*, dem diese Rasse in der Größe gleichkommt, durch die viel flacher gewölbten, stärker gestreiften Flügeldecken, von *cavicola modestus* durch bedeutendere Durchschnittsgröße und etwas flachere Flügeldecken, von beiden durch größeren Kopf,

vorn stärker gerundet erweiterten Halsschild und viel breiter aufgebogene Seitenränder desselben verschieden. Die Haarbewimperung der Schenkel etwa so wie die bei *cavicola modestus*, also etwas kürzer und spärlicher als bei *Acacus*. Farbe (im ausgehärteten Zustande) dunkel rotbraun mit helleren Rändern des Halsschildes und der Flügeldecken; Beine und Fühler rostrot

Länge: 19 bis 20 *mm*.

Fundort: Höhlen des Cukaligebirges in Nordalbanien, und zwar die Scpedha n' kunor Vukai und die Scpedha Nre Gegs n' gur t' barzodhs. Von Herrn Karl Lona entdeckt.

Speonesiotes (Albanella subgen. n.) **Lonae** sp. n.

Etwas kleiner und schlanker als *Speonesiotes Gobanzi* Rtt., länglich eiförmig, nach hinten deutlich verengt. Rötlichbraun, fein und dicht, anliegend pubescent. Die Fühler schlank, die Hinterecken des Halsschildes deutlich überragend, die beiden ersten Glieder verdickt und fast gleichlang, das dritte erheblich kürzer als das zweite, das achte gestreckt, etwa doppelt so lang als breit, jedoch kürzer und schmäler als die folgenden, das neunte, von der Breitseite betrachtet, fast $2^1/_2$ mal, das zehnte etwa zweimal so lang als breit.

Der Halsschild an der Basis fast etwas breiter als die Flügeldecken, nach vorn in gleichmäßiger Rundung verengt, der Seitenrand, von der Seite betrachtet, nur äußerst schwach S-förmig gekrümmt. Die Punktierung des Halsschildes äußerst fein und dicht.

Die Flügeldecken nach hinten noch stärker verlängert als bei *Sp. dorotkanus* Rtt., das Hinterleibsende beträchtlich überragend, der Spitzenrand nicht abgestutzt, sondern einzeln gerundet vorgezogen und dadurch am Nahtende klaffend. Die Skulptur der Flügeldecken besteht aus äußerst feinen, dichten Querriefen. Kein Nahtstreif.

Der Mesosternalkiel außerordentlich stark entwickelt, am unteren freien Rande deutlich konvex, nach hinten ohne

deutliche Grenze in die kielförmig erhobene Medianlinie des Metasternums übergehend.

Die Beine ziemlich kurz und kräftig. Der Außenrand der Vorderschienen im apicalen Drittel mit einer dichten Reihe kleiner Börstchen. Die Mittel- und Hinterschienen am Außenrand nur mit kurzen, wenig deutlichen, zerstreuten Borstenhaaren besetzt. Die Vordertarsen beim ♂ viergliedrig und stark erweitert; das erste Glied fast doppelt so lang als breit, gegen die Basis keilartig verengt, im Apicalteil breiter als das Ende der Vordertarsen; das zweite und dritte Glied allmählich schmäler und viel kleiner als das erste, aber immer noch deutlich erweitert und plattgedrückt, das zweite herzförmig, etwa so breit als lang, das dritte dreieckig, wenig länger als breit.

Der männliche Kopulationsapparat ziemlich parallelseitig und langgestreckt, 1 *mm* lang und 0·17 *mm* breit, also viel länger als bei den übrigen *Speonesiotes*-Arten.[1] Im basalen Teile des Ductus ejaculatorius zwei schmale, eng aneinander liegende, basalwärts schwach divergierende Chitinstäbchen. Die Basalplatte des Penis trägt auf der Innenseite, nahe dem Basalrand, ein seitlich komprimiertes, in der Medianebene gekrümmtes, chitiniges Anhängsel, welches nach vorn gerichtet ist und über den Basalrand des Penis frei hinausragt. Die Parameren am Ende mit drei Borsten.

Der von allen übrigen *Speonesiotes*-Arten abweichende Bau der Flügeldeckenspitze und die stark erweiterten Vordertarsen veranlassen mich, für diese neue Art eine eigene Untergattung zu gründen, die ich nach ihrer Heimat ***Albanella*** benenne.

Länge: 2·6 *mm*.

Fundort: Verschiedene Höhlen[2] am Berge Cukali in Nordalbanien. Von Herrn Lehrer Karl Lona aus Triest entdeckt und ihm freundschaftlichst gewidmet.

---

[1] Vgl. Dr. Jeannel, Revision des *Bathysciinae*, 1911, Taf. XV, Fig. 420, 425, 428, 432 und 438.

[2] Scpedha Lacurigit, Scpedha n' kunor Vukai, Scpedha n' rasst' kunors.

2. Zwei neue Subterrankäfer aus Südserbien und Montenegro.

Trechus (Duvalius) peristericus n. sp.

Sehr kleine, 3 *mm* lange, hell rötlichgelbe, ziemlich glänzende, unbehaarte Art. Der Kopf etwas schmäler als der Halsschild, mit vollständigen Stirnfurchen und ziemlich gewölbten, fast kahlen Schläfen. Nur bei starker mikroskopischer Vergrößerung sind an den Schläfen einzelne winzig kleine, schwer sichtbare Härchen wahrzunehmen.

Augenrudimente deutlich, als blasse querovale Feldchen ausgebildet, deren Ränder etwas pigmentiert sind und von denen aus nach unten ein längerer, nach oben ein kürzerer dunkler Strich ausgeht. Die Größe der als Augenrudimente aufzufassenden hellen Feldchen ist bei den beiden mir vorliegenden Exemplaren ziemlich verschieden, ein Beweis für die Veränderlichkeit dieser in Rückbildung begriffenen Organe.

Die Fühler die Körpermitte nach hinten wenig überragend, das achte und neunte Glied fast doppelt so lang als breit.

Der Halsschild deutlich herzförmig, im vorderen Drittel gerundet erweitert und daselbst erheblich breiter als lang, vor den Hinterecken deutlich ausgeschweift, diese scharf rechteckig. Die Oberfläche des Halsschildes zeigt nur bei aufmerksamer mikroskopischer Betrachtung ein feines Netzwerk von Quermaschen, das gegen die Mitte der Scheibe außerordentlich zart und daher undeutlich wird.

Die Flügeldecken flach, länglich, an den Seiten schwach gerundet, hinter der Mitte am breitesten, mit kaum abgeschrägtem Schulterrande und gerundeten Schulterwinkeln. Die drei bis vier inneren Punktstreifen der Flügeldecken deutlich ausgebildet, der fünfte nur durch einige Punkte angedeutet, die übrigen vollkommen erloschen. Der erste borstentragende Punkt am dritten Dorsalstreifen vom Basalrand wenig weiter entfernt als von der Naht, der zweite hinter der Mitte, der dritte etwa im apicalen Achtel oder Neuntel der Flügeldeckenlänge. Das umgebogene Ende des Nahtstreifens den Präapicalpunkt (den dritten Borstenpunkt) nach vorn ein

wenig überragend und gerade, ohne Biegung nach innen, in der Richtung des obsoleten fünften Streifens endigend. Die vier vorderen Punkte der Series umbilicata eine mit dem Seitenrande nahezu parallele Reihe bildend; der Nahtwinkel der Flügeldecken stumpf verrundet. Die Oberfläche der Flügeldecken bei mikroskopischer Betrachtung äußerst fein und dicht quergerieft erscheinend.

Die Beine kurz. An den männlichen Vordertarsen die beiden Basalglieder erweitert und innen zahnförmig vortretend.

Von Herrn Assistenten Dr. Franz Rambousek (Prag, Zoolog. Institut der tschech. Universität) im Juli 1914 am Peristeri bei Bitolia in Südserbien (früher Albanien) unter Steinen entdeckt und mir zur Untersuchung vorgelegt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Auf den ersten Blick erinnert diese Art an einen kleinen *Tr. Knauthi* Galb., von dem sie sich aber durch die fast kahlen Schläfen, den stark herzförmigen, viel undeutlicher genetzten Halsschild, die am Rücken stärker flachgedrückten, an den Schultern weniger stark verrundeten Flügeldecken leicht unterscheidet. Wahrscheinlich näher mit den mir momentan nicht vorliegenden Balkanarten *turcicus* Friv. und *Oertzeni* Mill. verwandt, die aber nach den von mir seinerzeit verfaßten Beschreibungen[1] wenigstens in folgenden Punkten von *Tr. peristericus* differieren müssen: der erstere (*turcicus*) durch deutlichere Schläfenbehaarung, kürzere Fühler und vollständigere Flügeldeckenstreifung, der zweite (*Oertzeni*) durch bedeutendere Größe, deutliche Schläfenbehaarung, spitz nach außen vortretende Hinterecken des Halsschildes und viel stärker reduzierte Flügeldeckenstreifung.

Pholeuonella Stussineri n. sp.

Oval, etwa doppelt so lang als breit, rotbraun, fein anliegend behaart. Die Skulptur der Oberseite sehr fein, auf

[1] J. Müller, Beiträge zur Kenntnis der Höhlenfauna der Ostalpen und der Balkanhalbinsel. II. Revision der blinden *Trechus*-Arten (Denkschr. der Kaiserl. Akad. der Wiss. in Wien, XC. Bd., 1913). Vgl. speziell p. 27 und 28.

dem Kopf und Halsschild aus winzigen Pünktchen bestehend, dazwischen nur sehr undeutlich mikroskopisch genetzt; auf den Flügeldecken bilden die Punkte unregelmäßige, wellige Querreihen, die nach hinten allmählich undeutlicher werden, so daß die Apicalfläche der Flügeldecken vollkommen unregelmäßig punktiert erscheint.

Die Fühler kurz, nach hinten nicht ganz bis zu den Hinterecken des Halsschildes reichend. Das Längenverhältnis der einzelnen Fühlerglieder ist:

$$3^1/_2 : 4^1/_2 : 2 : 1^1/_2 : 1^1/_2 : 1^3/_4 : 2 : 1 : 2 : 2 : 5.$$

Glied 2 ist kaum dicker als 1, aber zwei- bis dreimal[1] so dick als 3, dieses etwas länger als breit, die drei folgenden (4, 5 und 6) quadratisch oder schwach quer, das siebente gegen das Ende kegelförmig erweitert und, von der Breitseite betrachtet, am Ende etwas breiter als lang, das achte sehr kurz, kaum schmäler, aber nur halb so lang als das siebente, doppelt so breit als lang, das neunte und zehnte etwas breiter als das siebente, stark quer, das elfte fast so lang als die drei vorhergehenden Glieder zusammengenommen.

Der Halsschild nicht breiter als die Flügeldecken, von der Basis an nach vorn fast gleichmäßig gerundet-verengt, mit spitzwinklig nach hinten gezogenen Hinterecken. Von der Seite betrachtet, erscheint der Seitenrand des Halsschildes im basalen Drittel äußerst schwach ausgebuchtet.

Die Flügeldecken ohne Nahtstreif. Der Metatergalapparat[2] schmal, mit deutlicher Rinne und etwa so lang als das basale Viertel der Flügeldecken.

Beine kurz. Die Vorderschienen am Außenrand in der Apicalhälfte mit einer dichten, regelmäßigen Reihe starrer Borsten, die gegen die Spitze an Länge zunehmen. Die männlichen Vordertarsen fünfgliedrig,[3] aber nur sehr schwach

---

[1] Je nach der Richtung, in welcher man die Fühler betrachtet.

[2] Vgl. Jeannel, Revision des *Bathysciinae*, 1911, p. 60 ff., Fig. XLII bis XLIX (Archive de zool. exper. et génerale, 5e série, Tome VII, 1 bis 641, pl. I bis XXIV).

[3] Die Anzahl der Tarsenglieder konnte ich nach Anfertigung eines mikroskopischen Präparates im durchfallenden Lichte feststellen.

erweitert, etwa halb so breit als das Ende der Vorderschienen.

Der Mesosternalfortsatz ist weit über das Metasternum nach hinten verlängert, seine Spitze überragt den am Vorderrande der Hinterhüften gelegten Querschnitt.

Das männliche Kopulationsorgan (Fig. 1) ist schlank und fast gleich breit. Im Profil betrachtet, erscheint es nur sehr schwach gekrümmt. Die Spitze des Penis ist deutlich

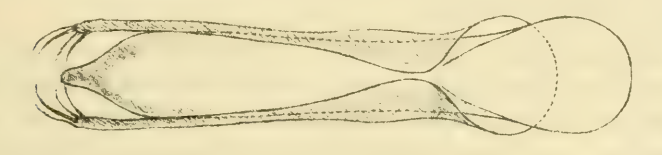


Fig. 1.

Penis von *Pholeuonella Stussineri* m. in der Dorsalansicht.

lappenförmig vorgezogen. Die Parameren sind schlank und besitzen am Ende je vier gegen die Penisspitze eingebogene Borsten.

Länge (bei eingezogenem Kopfe): 1 *mm*.

Vorkommen. Das einzige bisher bekannte Exemplar (♂) wurde von Herrn Oberpostkontrollor J. Stussiner (Laibach) am 19. Mai 1901 am Belvedere bei Cetinje in Montenegro aus Laub gesiebt und mir zur Untersuchung eingeschickt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Die Type befindet sich in der Sammlung des Entdeckers, die mikroskopischen Präparate des Penis und eines Vorderbeines im Naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

Verwandtschaft. Bei oberflächlicher Betrachtung ist *Pholeuonella Stussineri* einer *Bathyscia montana* und namentlich deren Varietät *Apfelbecki* mit querreihig punktierten Flügeldecken sehr ähnlich. Bei genauerer mikroskopischer Untersuchung ist aber sofort ein gewaltiger Unterschied in der Beborstung der Vorderschienen zu sehen: bei *Ph. Stussineri* ist nämlich am Außenrand der Vorderschienen die bereits

erwähnte regelmäßige Reihe starrer Borsten vorhanden, während *Bathyscia montana* nur an der Spitze der Vorderschienen einige dickere Borsten besitzt. Außerdem ist der Mesosternalfortsatz bei *B. montana* viel kürzer, nur über die Basis des Metasternums verlängert, seine Spitze erreicht den am Vorderrande der Hinterhüften gelegten Querschnitt nicht. Und hat man männliche Exemplare, so wird man auch an der verschiedenen Zahl der Vordertarsenglieder (bei *Stussineri* fünf, bei *montana* vier) die beiden in Rede stehenden Arten auseinanderhalten können.

Die nächsten Verwandten scheint die vorliegende Art in den von Jeannel zu seiner neuen Gattung *Pholeuonella*[1] gestellten Bathyscien zu haben, das sind *Erberi* aus Süddalmatien, der Hercegovina und Montenegro, *Ganglbaueri* aus Süddalmatien, *curzolensis* von der Insel Curzola, *kerkyrana* von Corfù und *merditana* aus Albanien. Wie man sieht, stimmt auch die geographische Verbreitung der neuen Art mit jener von *Pholeuonella* gut überein. Auf einige kleine Abweichungen im Bau des männlichen Kopulationsapparates von dem von Jeannel für *Pholeuonella* aufgestellten Schema möchte ich, vorläufig wenigstens, kein besonderes Gewicht legen, zumal Jeannel von den fünf zu *Pholeuonella* gestellten Arten nur zwei (*Erberi* und *kerkyrana*) in bezug auf den Bau des männlichen Kopulationsapparates untersuchen konnte.

Abgesehen vom Bau des männlichen Kopulationsapparates ist *Ph. Stussineri* von allen übrigen *Pholeuonella*-Arten durch die geringere Größe und die viel schmäleren männlichen Vordertarsen leicht zu unterscheiden. Von *Ph. Erberi* außerdem noch durch schwächere, unregelmäßigere und gegen die Spitze früher verschwindende Querreihen von Punkten verschieden. Von *Ph. Ganglbaueri* auch durch viel kürzere Fühler differierend.

---

[1] R. Jeannel, Essai d'une nouvelle classification des Silphides cavernicoles (Archive de zool. exper. et génerale, 5e serie, V, p. 8; 1910) und Revision des Bathysciinae (l. c., p. 261).

3. Eine neue Bathyscia aus Italien.

Bathyscia (subg. Bathysciola) Krügeri sp. n.

Länglich eiförmig, mäßig gewölbt, nach vorn und hinten in fast gleichmäßiger Rundung verengt. Die Oberseite mäßig glänzend, fein und anliegend, goldgelb pubescent.

Die Fühler ziemlich schlank, wenigstens ihre beiden letzten Glieder die Hinterecken des Halsschildes überragend, die beiden ersten Glieder etwa gleichlang und gleichdick, das dritte bis sechste Glied kürzer und schmäler, jedoch sämtlich viel länger als breit, das siebente wieder dicker, langgestreckt kegelförmig, das kleine achte fast kugelig, das neunte, zehnte und elfte breiter, etwas abgeflacht und, auch von der Breitseite betrachtet, viel länger als breit (♂). Beim ♀ die drei letzten Fühlerglieder, besonders aber das vorletzte, kürzer, jedoch auch dieses noch immer etwas länger als breit.

Der Halsschild quer, beim ♂ ebenso breit als die Flügeldecken, die Seiten im basalen Viertel fast geradlinig und nicht oder nur äußerst schwach nach vorn verengt, dann in allmählich stärkerer Krümmung gegen die Vorderecken konvergierend, beim ♀ etwas schmäler als die Flügeldecken, an der Basis am breitesten und bereits von hier an nach vorn deutlich verengt. Die Hinterecken etwas spitz nach hinten gezogen. Der Seitenrand des Halsschildes im Basalteil, von der Seite gesehen, nur äußerst schwach ausgebuchtet oder fast geradlinig. Die Punktierung des Halsschildes ist in der Mitte äußerst fein und dicht, gegen die Hinterecken deutlich stärker.

Die Flügeldecken ziemlich grob querrissig, ohne Nahtstreifen. Ihre das Pygidium freilassende Spitze gerundet und am äußersten Nahtwinkel etwas klaffend. Der rinnenartig ausgehöhlte Metatergalfortsatz kurz, etwa wie bei *Adelopsella bosnica*.[1]

Der Mesosternalkiel hoch, ähnlich wie bei *Bathysciola ovoidea* gestaltet,[2] vorn winklig, am ventralen Rande gerad-

[1] Vgl. Dr. R. Jeannel, Revision des *Bathysciinae*. 1911, p. 68, Fig. XLVII.

[2] Vgl. Dr. R. Jeannel, l. c., Taf. V, Fig. 145.

linig und nach hinten nicht über das Metasternum verlängert.

Die Vorderschienen am Außenrand ohne eine regelmäßige dichte Reihe starrer Börstchen. Die Mittel- und Hinterschienen am Außenrande mit wenigen, aber ziemlich langen und kräftigen Borstenhaaren versehen. Die männlichen Vordertarsen fünfgliedrig,[1] aber nicht deutlich erweitert, viel schmäler als die Schienenspitze.

Der männliche Kopulationsapparat 0·72 *mm* lang und 0·2 *mm* breit. Die Parameren schlank, an der Spitze mit zwei nach hinten gerichteten Borsten, wovon die äußere lang und die innere viel kürzer; eine dritte, ziemlich lange Borste entspringt ziemlich weit vor der Spitze der Parameren und ist quer nach innen und unten gerichtet. Der Penis ist im apicalen Siebentel sanft ausgeschweift-verengt und an der Spitze selbst ziemlich breit verrundet.

Länge: 1·8 *mm.*

Fundort: Eine Höhle bei Cogno (Valcamonica, Prov. di Brescia). Auf einer im Auftrage des Herrn Direktors Otto Leonhard veranstalteten Höhlentour von Herrn C. Krüger gesammelt. Herrn Direktor Otto Leonhard spreche ich auch an dieser Stelle für die Übersendung dieser neuen Species meinen ergebensten Dank aus.

Verwandtschaft. Nach der Bestimmungstabelle der Gattung *Bathysciola* in Jeannel's ausgezeichneter »Revision des *Bathysciinae*« (1911, p. 210 bis 212) wäre diese neue Art bei *Bathysciola Robiati* Reitter aus Norditalien, Provinz Como, zu placieren, mit der sie auch in der Fühlerbildung und der allgemeinen Körperform ziemlich übereinstimmt. Jedoch sind die Halsschildseiten vor der Basis nicht deutlich eingezogen und die Flügeldecken nach hinten weniger stark verengt als bei *Robiati.* Außerdem ist der Penis von *B. Robiati* am Ende abgestutzt und die Parameren tragen an der Spitze drei dicht nebeneinanderstehende, ziemlich gleichlange Borsten.

Außer *B. Robiati* waren bisher vom italienischen Festlande noch sieben andere *Bathysciola*-Arten bekannt. Von

---

[1] Nur unter dem Mikroskop zu sehen.

diesen haben drei (*Aubei* Kiesw., *muscorum* Dieck und *ovoidea* Fairm) unregelmäßig punktierte Flügeldecken und sind daher leicht von *B. Krügeri* zu unterscheiden; die vier übrigen (*pumilio* Reitt., *tarsalis* Kiesw., *sarteanensis* Bargagli und *subterranea* Krauss) haben zwar quergeriefte Flügeldecken, sind jedoch durch den Besitz eines Nahtstreifens von *B. Krügeri* genügend differenziert.

4. Über den blinden Trechus aus der Lindnergrotte bei Trebić im Triester Karst.

Im Laufe des Jahres 1913 wurde von mir und anderen Triester Entomologen die von der Gemeinde Triest wieder zugänglich gemachte und trotz ihrer enormen Tiefe (321 *m*) in der breiten Öffentlichkeit fast gänzlich unbekannte Trebićer Grotte dreimal besucht. Die Erlaubnis dazu erhielten wir vom Direktor des Wasserbauamtes der Stadtgemeinde Triest, Herrn Ingenieur Piacentini, dem wir auch an dieser Stelle für die Förderung unserer Forschungen unseren wärmsten Dank aussprechen.

Das Hauptergebnis unserer Untersuchungen in der Trebićer Grotte war die Auffindung einer neuen Rasse des *Trechus Schmidti*, die ich nachstehend beschreibe.

Trechus (Anophthalmus) Schmidti trebicianus n. subsp.

Vom typischen *Tr. Schmidti* Sturm aus der Höhle von Luegg in Innerkrain[1] durch etwas bedeutendere Körpergröße, breitere und weit weniger plattgedrückte Flügeldecken, vor allem aber durch die Kopfform verschieden. Beim typ. *Schmidti* ist der Kopf etwas breiter und kürzer, die Schläfen stark backenartig vortretend, namentlich hinten stark vor-

[1] Eine Anzahl echter *Schmidti* vom Originalfundort liegt mir jetzt durch die Güte des Herrn Revierförsters A. Haucke in Planina vor. Ein Exemplar erbeutete ich selbst in der mittleren Etage der Luegger Höhle, ziemlich weit vom Eingang entfernt, unter Steinen am 2. November 1913. Jedenfalls ist dieses Tier in diesem Teil der Luegger Höhle nicht häufig.

gewölbt und daher gegen die Halspartie sehr scharf abgesetzt. Bei *Schmidti trebicianus* ist der Kopf etwas gestreckter, die Schläfen weiter vorn am stärksten gewölbt, nach hinten in längerer, aber flacherer Kurve verengt und daher von der Halspartie weniger scharf abgesetzt. Durch die verschiedene Schläfenwölbung erscheint die Maximalbreite des Kopfes an verschiedener Stelle gelegen: bei *trebicianus* knapp hinter der vorderen Supraorbitalborste, beim typ. *Schmidti* weiter hinten, fast in der Mitte zwischen der vorderen Supraorbitalborste und der Halseinschnürung.

Die Halsschildseiten in der Basalhälfte wie beim typischen *Schmidti* oder noch stärker als bei diesem ausgeschweift, die Hinterecken scharf rechtwinklig oder an der äußersten Spitze mit einem winzigen, nach außen vortretenden Zähnchen. Die Flügeldecken auch beim ♀ stark glänzend, fast noch glänzender als beim typ. *Schmidti.*

Länge: 6·5 bis 6·8 *mm* (beim typ. *Schmidti*: 5·8 bis 6·5 *mm*).

Von *Schmidti insignis* m. aus dem Tarnowanerwald bei Görz durch grazileren und etwas kleineren Körper, flachere Flügeldecken mit weniger stark prononziertem Schulterwinkel und durchschnittlich etwas flachere Schläfen differierend. Von *Schmidti istriensis* aus Nordistrien sowie allen anderen *Schmidti*-Rassen schon durch den starken Glanz der weiblichen Flügeldecken hinreichend verschieden.

Vorkommen und Lebensweise. *Trechus Schmidti trebicianus* lebt in der Lindnergrotte bei Trebić im Triester Karst. Das erste, bereits in meiner Revision der blinden Trechen[1] erwähnte Exemplar, ein ♀, wurde am 23. Februar 1913 von Dr. Hans Springer entdeckt. Am 7. und 21. Dezember 1913 wurden von meinen Freunden Dr. Hans Springer, Dr. Karl Wolf, Karl Cori, E. Pretner und mir ungefähr zehn weitere Stücke erbeutet, die meisten in der Nähe der vorher ausgelegten Ködergläser.

[1] J. Müller, Beiträge zur Kenntnis der Höhlenfauna der Ostalpen und der Balkanhalbinsel. II. Revision der beiden *Trechus*-Arten (Denkschr. der Kaiserl. Akad. der Wiss. in Wien, XC [1913], p. 56).

Die Höhle von Trebić,[1] durch die nach den neuesten Färbungsversuchen von G. Timeus[2] ganz sicher die Reka fließt, ist die tiefste bisher erforschte Höhle der Welt. Der Wasserspiegel des unterirdischen Flußlaufes liegt bei normalem Wasserstand 322 *m* unter dem Karstplateau von Trebić. Da dieses am Eingang der Höhle 341 *m* hoch liegt, so reicht die Höhle von Trebić bis 19 *m* über dem Meeresspiegel hinab.

Auf den von der Gemeinde Triest neuerdings angelegten, sicheren Holzleitern steigt man durch viele schmale, senkrechte Schächte bis in den untersten großen Dom (»Lindnerhöhle«) hinab, wo noch ein mächtiger Sandberg steil zum Flusse hinabführt. Jenseits des Flusses, über den bei niederem Wasserstand aus dem Wasser herausragende, abgestürzte Felsblöcke hinüberführen, steigt ein anderer steiler Sandberg bis zur gegenüberliegenden Felswand empor. Hier, teils am Sandboden, teils an der Wand frei umherlaufend, fanden wir in Gesellschaft der offenbar hereingeschwemmten *Trechus micros*, *Tr. palpalis* und *Pterostichus fasciatopunctatus* auch einige *Tr. Schmidti trebicianus*. Das erste Exemplar fand Dr. Springer im Blockwerk am Rande des Flusses (also 321 *m* unter dem Erdboden!); die übrigen Exemplare wurden an verschiedenen anderen Stellen der Lindnergrotte, und zwar durchwegs frei herumlaufend, einige sogar an den Wänden ziemlich hoch emporkletternd, gefunden.

Der letztere Umstand scheint mir sehr bemerkenswert, da der typische *Schmidti* in der Luegger Grotte unter Steinen lebt. Auch den *Tr. Schmidti istriensis* fand ich in nordistrischen Höhlen unter Steinen und den *Schmidti insignis* in den tiefen Laublagen am Eingang einiger Schachthöhlen des Tarnowanerwaldes, ebenfalls unter Steinen oder im Buchenlaub versteckt. Daß gerade *Schmidti trebicianus* am Boden frei herumgeht und sogar an der Höhlenwand ziemlich hoch

---

[1] Eine detaillierte Beschreibung der Höhle von Trebić, mit vielen Abbildungen und Plänen, gibt E. Boegan, »La grotta di Trebiciano« in »Alpi Giulie«, 1909/10. A. Valle behandelte ebendaselbst die reiche Fauna dieser Höhle.

[2] G. Timeus, Studi in relazioni al provvedimento d' acqua per la città di Trieste. Dati idrologici, chimici e batteriologici. Triest 1910.

hinaufklettert, dürfte als eine Anpassungserscheinung an die eigenartigen Verhältnisse in der Lindnerhöhle aufzufassen sein, wo bei Hochwasser bisweilen der ganze riesige Flußdom bis zu bedeutender Höhe von Wasser erfüllt und unser *Schmidti trebicianus* dadurch gezwungen ist, sich längs der steilen Wände vor dem Tode durch Ertrinken zu retten.

5. Über einige Formen des Trechus (Anophthalmus) hirtus Sturm.

a) **Trechus hirtus** Sturm f. typica.

Bei der Bearbeitung der *hirtus*-Rassen für meine »Revision der blinden Trechen« lag mir vom Originalfundort der typischen Form (Krimberg) kein Material vor. Heuer konnte ich durch die Freundlichkeit des Herrn Obergeometers Alfons R. v. Gspan eine Serie von *hirtus*-Exemplaren untersuchen, die nach ihrem Fundorte (Pasicagrotte am Krimberg) wohl sicher als typische *hirtus* zu deuten sind. Nach diesen Stücken ist der echte *hirtus* folgendermaßen charakterisiert:

Hell bräunlichgelb, der Vorderkörper etwas dunkler, rötlichgelb. Der Kopf so breit als der Halsschild, mit flach gerundeten oder schwach backenartig vorspringenden, deutlich behaarten Schläfen. Der Halsschild meist länglich, vor der Mitte mäßig gerundet, vor den Hinterecken sanft ausgeschweift, diese scharf rechtwinklig oder etwas spitzwinklig, im letzteren Falle meist ein wenig nach hinten vortretend. Die vordere Marginalborste des Halsschildes stets einfach. Die Flügeldecken beim ♂ gewölbter und glänzend, beim ♀ flacher und matt. Die Dorsalstreifen seicht, aber deutlich, streifig vertieft. Längs des dritten Dorsalstreifens befinden sich vier Borstenpunkte (nur bei einem Exemplar sind ausnahmsweise rechts bloß drei Punkte vorhanden). Die Behaarung der Oberseite ist etwa ein Fünftel bis ein Sechstel so lang als die Borstenhaare am dritten Dorsalstreifen. Der Penis ist schmal und in eine sehr lange, parallelseitige Spitze ausgezogen; die Ligula am Ende nicht deutlich ausgeschnitten.

Länge: 5 bis 6 *mm*.

Fundort: Pasicagrotte am Krimberg bei Oberigg, südlich von Laibach (leg. A. v. Gspan, 12. April 1912, 1 ♂ und 5 ♀; 5. April 1912, 1 ♀; 10. Juli 1912, 2 ♀).

b) **Trechus hirtus fallaciosus** subsp. n.

Dem typischen *hirtus* äußerst ähnlich und von diesem nur in folgenden Punkten verschieden. Der Halsschild durchschnittlich breiter, an den Seiten in der vorderen Hälfte stärker und in gleichmäßiger gekrümmtem Bogen gerundet; von den Punktstreifen der Flügeldecken meist nur die innersten erkennbar; am dritten Dorsalstreifen in der Regel nur drei Borstenpunkte vorhanden. Der Penis in eine kurze Spitze ausgezogen; die Ligula am Ende einfach verrundet.

Länge: 5 bis 6 *mm*.

Fundort: Höhle bei St. Kanzian[1] in der Umgebung von Vir, nordöstlich von Laibach. Wahrscheinlich gehören hierher auch die mir momentan nicht vorliegenden *hirtus*-Exemplare aus den übrigen Höhlen in der Umgebung von Domžale und Aich.

Diese Rasse bezieht sich auf die in meiner »Revision der blinden Trechen« als *hirtus hirtus* Sturm gedeutete Form. Damals war mir der echte *hirtus* Sturm vom Originalfundort noch nicht bekannt.

c) **Trechus hirtus Alphonsi** subsp. n.

Der Kopf etwas schmäler als der Halsschild, mit flach verrundeten, deutlich behaarten Schläfen. Der Halsschild am Ende des oralen Viertels, dort, wo die vordere Marginalseta entspringt, am breitesten, fast so breit als lang, der Seitenrand nur hier in deutlicher Rundung oder schwach stumpfwinklig erweitert, weiter hinten jedoch bis zu den Hinterecken vollkommen geradlinig verengt und daher diese nie seitlich vortretend. Manchmal ist zwar eine ganz leichte Ausbuchtung des Seitenrandes in der Basalhälfte des Halsschildes

[1] Nicht zu verwechseln mit den berühmten Höhlen von St. Kanzian bei Matavun in der Umgebung von Divacca im Triester Karst.

angedeutet, jedoch werden durch dieselbe die Hinterecken in keiner Weise schärfer abgesetzt, wie das beim typischen *hirtus* der Fall ist. Die vordere Marginalborste des Halsschildes stets einfach. Die Dorsalstreifen der Flügeldecken bis auf die äußersten deutlich vertieft. Längs des dritten Dorsalstreifens befinden sich vier (selten fünf) borstentragende Punkte. Die Basis der Flügeldecken ist nach vorn meist weniger verlängert als beim typischen *hirtus*, daher der Basalrand meist etwas weniger abgeschrägt, geradlinig oder gar schwach gerundet (beim typischen *hirtus* meist deutlich ausgebuchtet). Doch herrscht diesbezüglich eine nicht unbedeutende individuelle Variabilität. Die Penisspitze ist relativ kurz, die Ligula am Ende nur seicht ausgerandet.

Länge: 5·2 bis 6 *mm*.

Diese Rasse differiert: vom typischen *hirtus* Sturm durch im Verhältnis zum Kopf breiteren Halsschild, nur im vorderen Drittel deutlich gerundete, vor den Hinterecken nicht ausgeschweifte Halsschildseiten und viel kürzere Penisspitze; von *hirtus fallaciosus* durch breiteren, seitlich weniger gleichmäßig gerundeten, schon vom vorderen Drittel an nach hinten geradlinig verengten Halsschild und (namentlich beim ♂) stärker gestreifte Flügeldecken; von *hirtus Pretneri*, mit dem diese Rasse in der schwachen Ausrandung der Penisligula am meisten übereinstimmt, durch geringere Größe, flachere, stärker pubescente Schläfen und kürzere und breitere, nicht parallelseitige Penisspitze; von *hirtus Micklitzi* durch etwas geringere Größe, flachere Schläfen, vorn weniger stark erweiterten, nach hinten geradlinig verengten Halsschild und seichte, undeutlicher ausgerandete Penisligula.

Fundort: Höhlen in der Umgebung von Bischoflack in Krain, und zwar: Gipsova jama bei Bischoflack (leg. E. Pretner, 23. August 1913, vier Exemplare) und Breznohöhle bei Bischoflack (leg. A. v. Gspan, 2. Juni 1911, vier Exemplare und 18. Februar 1912, zwei Exemplare). Herrn Obergeometer Alfons Ritter v. Gspan, der diese Rasse zuerst entdeckte, freundschaftlich gewidmet.

Die beiden Höhlen, in denen diese Rasse vorkommt, sind voneinander kaum einen Büchsenschuß entfernt.

d) **Trechus hirtus ljubnicencis** subsp. n.

Im Penisbau und in der Halsschildform mit *hirtus Alphonsi* ziemlich übereinstimmend, jedoch erheblich größer und breiter. Die Halsschildseiten sind wie bei diesem nach hinten fast geradlinig verengt, nur ist der Halsschild vorn etwas stärker erweitert. Von *hirtus Pretneri* durch den nach hinten stärker verengten Halsschild, breitere Flügeldecken und kürzere Penisspitze verschieden; von *hirtus Micklitzi* durch bedeutendere Körpergröße, nach hinten geradlinig verengten Halsschild, etwas breitere Flügeldecken und weniger tief ausgerandete Penisligula differierend.

Länge: 6·3 bis 6·5 *mm.*

Fundort: Kevdercahöhle am Ljubnik bei Bischoflack. Von Herrn Alfons Ritter v. Gspan am 16. Mai 1912 entdeckt und später daselbst auch von Egon Pretner aufgefunden.

6. Zur Kenntnis der Krainer Aphaobien.

Bei der Abfassung der Revision der Gattung *Aphaobius* Abeille[1] lag mir der typische *Aphaobius Milleri* aus der Pasicagrotte nicht vor. Da ich jetzt durch eine freundliche Zusendung des Herrn Obergeometers Alfons Ritter v. Gspan in Laibach im Besitze zahlreicher *Milleri*-Exemplare vom Originalfundort bin, gebe ich eine kurze Charakteristik der Schmidt'schen Form.

Aphaobius Milleri Milleri F. Schmidt.

♂: Länglich. Der Halsschild im hinteren Drittel sehr deutlich gerundet erweitert, gegen die Hinterecken geradlinig eingezogen. Die Flügeldecken an den deutlich markierten Schulterwinkeln etwas breiter als die Halsschildbasis. Die Fühler schlank, das achte Glied etwa anderthalbmal so lang als breit, das zehnte etwas flaschenförmig und mehr als doppelt so lang als breit. Der Vorderrand des hohen Mesosternalkieles schwach konvex.

---

[1] J. Müller, Beiträge zur Kenntnis der Höhlenfauna der Ostalpen und der Balkanhalbinsel. I. Die Gattung *Aphaobius* (Denkschr. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch., Wien, XC. Bd. [1913], p. 1—10.

♀: Breiter und plumper als das ♂, mit kürzeren Fühlern. Der Halsschild vor den Hinterecken schwächer gerundet erweitert, daher diese weniger stark eingezogen. Das zehnte Fühlerglied nicht ganz doppelt so lang als breit.

Länge: 2·4 bis 2·8 *mm*.

Fundort: Pasicahöhle am Krimberg bei Oberigg.

Die Exemplare aus der Črna jama und der Magdalengrotte bei Adelsberg unterscheiden sich nur minimal vom typischen *Milleri*; etwas geringere Durchschnittsgröße, vor den Hinterecken oft schwächer erweiterten Halsschild und durchschnittlich etwas gedrungenere Fühler. Doch sind die einzelnen Exemplare sowohl aus der Pasica-Grotte als auch aus der Adelsberger Gegend etwas variabel, so daß eine scharfe Rassentrennung nicht durchführbar ist.

Die Stücke, die ich seinerzeit (1913), für den typischen *Milleri* hielt, aus der Piuka jama bei Nußdorf (ex coll. Tax), zeichnen sich gegenüber den Pasica-Exemplaren fast nur durch etwas breitere Halsschildbasis, die kaum schmäler als die Flügeldeckenbasis ist, aus.

Ein Exemplar (♀) aus der Žegnana jama bei Nußdorf (leg. A. v. Gspan, 20. Mai 1910) stimmt bis auf etwas geringere Größe mit der Form aus der Piuka jama ziemlich überein.

Die Stücke aus dem Tarnowanerwald (Höhle bei Eriauci, zwischen Karnizza und Tarnova) sind durchschnittlich etwas kleiner als die typischen *Milleri* und ihre Fühler sind kürzer; die Halsschildbasis ist nicht oder nur wenig schmäler als jene der Flügeldecken. Sie nähern sich entschieden der Rasse *Pretneri*. —

Eine sehr charakteristische Rasse ist die von mir als *Milleri Springeri* bezeichnete Form aus dem Triester Karst (Petnjakhöhle bei Storje). Sie unterscheidet sich von allen den vorerwähnten *Milleri*-Formen durch den relativ kleinen Halsschild und die gegen die Basis viel stärker verengten Flügeldecken. —

Weitere, mit den bisherigen *Aphaobius*-Rassen nicht identifizierbare Formen sind folgende:

Aphaobius Milleri Alphonsi subsp. n.

♂: Durch den schmalen, in der Basalhälfte vollkommen parallelseitigen Halsschild sehr charakteristisch und dadurch von allen bisher bekannten *Aphaobius*-Arten und -Rassen hinreichend verschieden.

Relativ klein, 2·4 bis 2·5 *mm* lang, von schmalem Körperbau. Der Halsschild erheblich schmäler als die Flügeldecken, etwa anderthalbmal so breit als lang, in der Basalhälfte parallelseitig, in der Apicalhälfte in gleichmäßiger Rundung nach vorn verengt, seine Hinterecken nicht im geringsten eingezogen, etwas spitz nach hinten vortretend. Die Flügeldecken länglich-elliptisch, etwa in der Mitte am breitesten und hier nur sehr schwach gerundet, nach hinten sowohl als auch gegen die winklig vortretenden Schulterecken verengt, die Flügeldeckenbasis etwas breiter als die Basis des Halsschildes. Der Mesosternalkiel am Vorderrand schwach S-förmig geschwungen, am Unterrand seicht ausgebuchtet, der von diesen beiden Rändern gebildete Winkel zahnförmig vortretend.

Die Fühler und Beine relativ schlank, erstere fast bis zum apicalen Drittel der Flügeldecken reichend; die beiden vorletzten Fühlerglieder mehr als doppelt so lang als breit. das siebente und zehnte schwach flaschenförmig gestaltet, das neunte zur Spitze fast gleichmäßig verdickt.

♀: Erheblich breiter und namentlich der Halsschild ganz anders geformt. Derselbe ist breiter und von den Hinterecken an zunächst sanft und geradlinig, dann stärker und im Bogen nach vorn verengt. Die Fühler kürzer als beim ♂, ihr vorletztes Glied ist, von der Breitseite betrachtet, kaum doppelt so lang als breit. Der Mesosternalkiel ist vorn nicht deutlich zahnförmig vortretend.

Länge: 2·4 bis 2·6 *mm*.

Fundort: Goričane (Görtschach), 6. April 1902, 2 ♂♂, 1 ♀; 7. März 1912, 1 ♀. Von Herrn Obergeometer Alfons Ritter v. Gspan (Laibach) gesammelt und ihm freundschaftlich zugeeignet. Hierher gehört wohl auch das mir momentan

nicht mehr vorliegende, von mir seinerzeit[1] als fragliches *Knirschi*-♀ erwähnte Exemplar aus der »Babija luknja« bei Görtschach (coll. J. Stussiner, Laibach; gesammelt am 21. Februar 1912).

Aphaobius Milleri Alphonsi steht eigentlich keiner anderen *Milleri*-Rasse besonders nahe. Am ehesten kann man ihn noch mit *Milleri Knirschi* m. aus (Südsteiermark) vergleichen, mit dem er auch im Flügeldeckenumriß, in der Fühlerbildung und Beinlänge fast genau übereinstimmt. Jedoch fällt sofort der deutlich schmälere und in der ganzen Basalhälfte parallelseitige Halsschild des männlichen *Milleri Alphonsi* auf im Gegensatz zu dem breiteren, auch hinter der Mitte noch deutlich gerundeten und gegen die Hinterecken schwach eingezogenen Halsschild der *Knirschi*-♂♂ auf. Auch ist bei der letzteren Rasse der Winkel des Mesosternalkiels verrundet und nicht zahnförmig vortretend wie beim *Alphonsi*-♂.

Das ♀ des *Milleri Alphonsi* ist dem *Knirschi*-♀ äußerst ähnlich und von diesem fast nur durch den breiter verrundeten Apicalteil der Flügeldecken verschieden. Im Halsschildbau stimmt das *Alphonsi*-♀ mit dem *Knirschi*-♀ fast vollkommen überein.

Aphaobius Milleri ljubnicensis subsp. n.

♀: Vom typ. *Milleri* (♀) aus der Pasicahöhle durch schlankere Fühler und vor den Hinterecken nicht erweiterte Halsschildseiten differierend. Dieselben sind im basalen Viertel ziemlich parallelseitig, dann nach vorn im Bogen verengt. Vom *Milleri Knirschi* (♀) aus Südsteiermark unterscheidet sich diese Rasse durch breiteren Halsschild und dadurch nach vorn weniger verengten Körperumriß.

Auf das noch unbekannte ♀ von *A. Heydeni robustus* m. (siehe weiter unten!) kann die vorliegende Rasse wohl nicht bezogen werden, da die ♀♀ sämtlicher Aphaobien gegen die Hinterecken weniger eingezogene, beziehungsweise stärker divergierende Halsschildseiten besitzen. Nun sind aber die

---

[1] Beiträge zur Kenntnis der Höhlenfauna der Ostalpen und der Balkanhalbinsel. I. Die Gattung *Aphaobius* (l. c., p. 7).

Halsschildseiten beim *robustus*-♂ im basalen Drittel gegen die Hinterecken schwach divergent. Das ♀ des *robustus* dürfte also aller Voraussicht nach im Basalteil noch stärker nach hinten divergierende Seitenränder des Halsschildes besitzen, während beim *ljubnicensis*-♀ das basale Viertel des Halsschildes parallelseitig ist.

Länge: 2·5 bis 2·6 *mm*.

Verbreitung. Zwei der mir durch die Güte des Herrn Alfons Ritter v. Gspan vorliegenden ♀♀ tragen die Fundortsbezeichnung »Ljubnik, 12. Mai 1912«, ein drittes ♀ ist mit »Kevderc, Ljubnik, 16. Mai 1912« bezettelt. Alle drei wurden von Herrn Alfons Ritter v. Gspan gesammelt, der mir eines für meine Sammlung überließ.

Aphaobius Heydeni robustus subsp. n.

Dem *Aphaobius Heydeni* Reitt. zunächst stehend und von diesem in folgenden Punkten verschieden. Etwas größer als *Heydeni*, 2·8 *mm* lang.[1] Die Flügeldecken breiter, namentlich hinten, der Spitzenrand derselben breiter verrundet. Das neunte und zehnte Fühlerglied dicker und gegen die Spitze gleichmäßig erweitert. (Bei *Heydeni* [♀] sind diese beiden Glieder in der proximalen Hälfte schmal, zylindrisch und dann erst gegen die Spitze kelchförmig erweitert.) Der Mesosternalkiel ist am Vorderrande vollkommen gerade (bei *Heydeni* S-förmig geschwungen).

Bisher liegen mir bloß 2 ♂♂-Exemplare[2] dieser schon durch ihre Größe bemerkenswerten *Aphaobius*-Rasse aus der Jama pri lipniški skali bei Steinbüchel in Oberkrain vor, wo sie Herr stud. jur. Egon Pretner am ausgelegten Köder erbeutete (16. September 1914).

Die zum Vergleich herangezogenen Exemplare des typ. *Heydeni* stammen aus der Breznohöhle bei Bischoflack

---

[1] Die Länge des *Aph. Heydeni* beträgt nicht, wie in meinen »Beiträgen zur Kenntnis der Höhlenfauna der Ostalpen und der Balkanhalbinsel«, I, p. 7, angegeben wurde, 3 *mm*, sondern 2·4 bis 2·8 *mm*.

[2] Das Geschlecht wurde durch anatomische Untersuchung des Abdomens festgestellt.

(legit E. Pretner, 1913). Natürlich wurden bloß ♂♂ verglichen, da mir zurzeit weibliche Exemplare des *Heydeni robustus* nicht vorliegen.

In meiner Revision der Gattung *Aphaobius*[1] habe ich den *A. Heydeni* nur deshalb als eine besondere, von *Milleri* verschiedene Species aufrecht erhalten, weil diese beiden nach den damals vorliegenden Mitteilungen in denselben Höhlen vorzukommen schienen und daher nicht gut als Rassen aufgefaßt werden konnten. Nun hat sich aber dieses gemeinsame Vorkommen auf Grund der durch meine Freunde Alfons Ritter v. Gspan und Egon Pretner unternommenen Nachforschungen bisher wenigstens nicht bestätigt. So fanden sie z. B. in der Höhle »Brezno« bei Bischoflack, aus welcher bisher beide Arten angegeben wurden, stets nur den *A. Heydeni*! Im Ljubnikgebiet kommt zwar auch der *A. Milleri* (*ljubnicensis* m.) vor, jedoch in einer anderen, von der Breznohöhle ziemlich weit entfernten Grotte. Ferner habe ich auch von der Pasicahöhle, aus welcher ebenfalls beide Arten angegeben wurden,[2] bisher nur die eine, nämlich *Milleri*, erhalten, obwohl Herr Obergeometer v. Gspan in letzterer Zeit in dieser Grotte fleißig gesammelt hat.

Sollten auch die zukünftigen Aufsammlungen in den fraglichen Gebieten bestätigen, daß *A. Milleri* und *Heydeni* stets verschiedene Areale bewohnen, so wäre ihre spezifische Scheidung, bei der sonst so enormen Verschiedenheit der Aphaobien in geographisch getrennten Gebieten, nicht mehr möglich.

7. Über Bathyscimorphus byssinus Schioedte.

Bekanntlich hat in neuerer Zeit die problematische *Bathyscia byssina* Schioedte durch Jeannel eine Deutung

[1] J. Müller, Beiträge zur Kenntnis der Höhlenfauna der Ostalpen und der Balkanhalbinsel, I (Denkschr. der Kaiserl. Akad. der Wiss., mathem.-naturw. Klasse, Bd. XC [1913], p. 3).

[2] Jeannel, Revision des *Bathysciinae*, Biospeologica, XIX (Archiv de zool. expér., 5e série, tome VII [1911], p. 435).

erfahren, die trotz gewisser Widersprüche in der Originalbeschreibung richtig zu sein scheint. Jeannel hält nämlich die *Bathyscia byssina* als artidentisch mit *Bathyscimorphus acuminatus* L. Mill., unterscheidet jedoch diese beiden als Rassen in folgender Weise:

a) Bathyscimorphus byssinus Schioedte forma typica aus Adelsberg (loc. class.), Luegg und Nußdorf. Die männlichen Vordertarsen so breit als das Ende der Vorderschienen.

b) Bathyscimorphus byssinus acuminatus L. Mill. aus der Gegend von Rudolfswert, Laas und Gottschee (Gebiet der Gurk und der Kulpa). Die männlichen Vordertarsen schmäler als das Ende der Vorderschienen.

Die mir nunmehr vorliegenden Exemplare vom Originalfundort des *B. byssinus* (Adelsberger Grotte, legit A. Haucke, 1914) sowie aus der Luegger Grotte weisen jedoch in der Breite der männlichen Vordertarsen keine nennenswerten Unterschiede gegenüber zahlreichen Stücken aus der Gottscheer Gegend (legit Wichmann) auf. Ich finde nur, daß sowohl bei diesen als auch bei den vorerwähnten Stücken aus Adelsberg und Luegg die männlichen Vordertarsen je nach der Richtung, in der man sie betrachtet, bald schmäler, bald ebenso breit als die Vorderschienen erscheinen.

Hingegen ist ein auffälliger Unterschied in der Tarsenbreite gegenüber den Krainer Stücken bei einer Form erkennbar, die ich in der Höhle »Petnjak« bei Storje, unweit Sesana, im Triester Karst sammelte. Hier sind die männlichen Vordertarsen deutlich breiter als die Schienen, erheblich breiter und flacher als bei den Krainer Stücken; namentlich ist das erste erweiterte Glied größer, beinahe ebenso groß als die beiden folgenden zusammen. Allerdings ist die Erweiterung der männlichen Vordertarsen bei der Form aus dem Triester Karst doch nicht so stark wie bei dem *Bathyscimorphus ovatus* aus der Ledenicahöhle bei Groß-Liplein in Krain.

Aus diesen Feststellungen ergeben sich folgende Resultate:

1. *Bathyscia byssina* Schioedte aus der Adelsberger Gegend ist, falls überhaupt zur Gruppe des *Bathyscimorphus acuminatus* gehörig, mit *B. acuminatus* L. Mill. aus der

Gottscheer Gegend identisch. Die von Jeannel behauptete Verschiedenheit in der Tarsenbreite wäre dadurch zu erklären, daß ihm aus der Adelsberger Gegend keine Exemplare vorlagen, sondern nur solche, die er für *byssina* anspricht, obwohl sie bloß die vage Fundortsbezeichnung »Carniole« tragen (vgl. seine »Revision der *Bathysciinae*«, p. 288).

2. Der *Bathyscimorphus acuminatus* (= *byssinus*) vom Petnjak im Triester Karst gehört einer neuen, adriatischen Rasse an, die sich sowohl von den Exemplaren aus der Adelsberger Gegend als auch von jener aus dem Gebiet von Gottschee durch erheblich breitere Vordertarsen unterscheidet und dadurch dem *B. ovatus* nähert. Ich benenne diese neue Rasse aus dem Triester Karst ***B. byssinus adriaticus*** m. Ob nicht am Ende die von Jeannel als *B. byssinus* angesprochene, mit »Carniole« bezettelte Form auch zu dieser adriatischen Rasse gehört, wäre noch zu entscheiden.

3. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der mit *Bathyscimorphus byssinus* so nahe verwandte und von ihm hauptsächlich durch wesentlich breitere Vordertarsen verschiedene *B. ovatus* auch in den Rassenkreis des *byssinus* gehört. *B. byssinus adriaticus* m. würde den Übergang vermitteln. Doch muß ich zur Klärung dieser Frage noch weitere Untersuchungen anstellen.

8. Über Antrophilon primitivum Absol.

Dr. Karl Absolon hat im Vorjahre[1] für einen neuen Höhlensilphiden aus einer Höhle an der dalmatinisch-hercegovinischen Grenze nördlich der Bucht von Malfi bei Ragusa die Gattung *Antrophilon* aufgestellt, die er von der Gattung *Antroherpon* hauptsächlich durch die zwei folgenden Merkmale unterscheidet:

1. Eine so minimale Verlängerung des Mesothorax, daß das Mesosternum den Halsschild bedeckt,[2] daher von

[1] Dr. Karl Absolon, Über *Antrophilon primitivum* n. gen. n. sp., eine blinde Bathysciine (*Coleoptera cavernicola Silphidae*) aus dem südillyrischen Faunengebiete (Coleopt. Rundschau, II, p. 100 bis 109; Wien 1913).

[2] Wohl umgekehrt, nämlich: »daß der Halsschild das Mesosternum bedeckt«.

oben nicht in dem Sinne wie bei *Antroherpon* sichtbar und der Halsschild an[1] der Basis der Flügeldecken nicht abgerückt ist (l. c., p. 100).

2. Durch auffallend kurzen und breiten Halsschild. Dieser ist nämlich kaum anderthalbmal so lang als breit (Länge : Breite = 13 : 9, p. 102); bei *Antroherpon* hingegen zwei- bis viermal so lang als breit (p. 107).

Als weitere Unterschiede gegenüber den bisher bekannten *Antroherpon*-Arten werden von Dr. Absolon angegeben:

3. Das Vorhandensein »einer deutlich welligen Nahtlinie« am Scheitel;

4. die absolut glatte Oberfläche des Mesosternums und seiner Pleuralteile;

5. die ganz charakteristische, tiefe Punktierung der Flügeldecken.

Merkmal 3 bezeichnet Dr. Absolon (p. 101) als ein fraglich generisches Merkmal, den Merkmalen 4 und 5 will er »vorläufig« nur eine spezifische Deutung beimessen (p. 107).

Durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Lucian v. Matulić in Trebinje erhielt ich zwei Exemplare von *Antrophilon primitivum*, deren Untersuchung mich zu folgenden Mitteilungen veranlaßt.

Das von Dr. Absolon in erster Linie hervorgehobene Gattungsmerkmal, die Verlängerung des Mesosternums betreffend, ist bei *Antroherpon* so verschieden ausgebildet, daß es keine scharfe Begrenzung von *Antrophilon* und *Antroherpon* zuläßt. Der Unterschied zwischen den *Antroherpon*-Arten mit langem Mesosternalfortsatz (*Leonhardi, Dombrowskyi)* und jenen mit kurzem Mesosternalfortsatz zwischen

---

[1] Soll wohl heißen: »von der Basis der Flügeldecken nicht abgerückt«. Leider finden sich auch sonst in der Absolon'schen Arbeit Ungenauigkeiten und Verwechslungen, wie p. 100 die Angabe, daß das »Abdomen... ganz charakteristisch tief punktiert« sei, während damit die Flügeldecken gemeint sind; ferner p. 107, daß bei allen *Antroherpon*-Arten »der Halsschild breiter als der Kopf« sei, während, wie auch Dr. Noesske in den Nachträgen zu seiner ausgezeichneten *Parantrophilon*-Beschreibung (Coleopt. Rundschau, III [1914], 26) betont, bei etlichen *Antroherpon*-Arten der Kopf breiter als der Halsschild ist.

Halsschild und Flügeldecken (*Taxi*, *Ganglbaueri*) ist weitaus größer als jener zwischen den letztgenannten *Antroherpon*-Arten und *Antrophilon*. Übrigens ist auch bei *Antrophilon* der Hinterrand des Halsschildes von der Flügeldeckenbasis ein wenig abgerückt und daher ein schmaler Streifen des Mesosternums unbedeckt, so daß hierin nur ein ausgesprochen gradueller, aber kein prinzipieller Unterschied zwischen *Antroherpon* und *Antrophilon* besteht.

Dasselbe gilt auch für den von Dr. Absolon hervorgehobenen Unterschied in den Halsschilddimensionen. Dieselben sind innerhalb der großen Gattung *Antroherpon* so verschieden, daß zwischen einzelnen *Antroherpon*-Arten (z. B. *Dombrowskyi* einerseits und *Taxi* oder *Matulici* andrerseits) mindestens ebenso große Unterschiede in den Halsschilddimensionen bestehen als zwischen den letztgenannten *Antroherpon*-Arten und *Antrophilon*.

Was die nach hinten schwach stumpfwinklige Querlinie am Scheitel (die »deutlich wellige Nahtlinie« nach Dr. Absolon) betrifft, so finde ich, daß sie auch bei gewissen *Antroherpon*-Arten nicht gänzlich fehlt. Allerdings ist sie hier nur noch an den Seiten des Kopfes vorhanden, während sie in der Mitte breit unterbrochen ist. Am deutlichsten finde ich die seitlichen Überreste dieser Scheitellinie bei *Antroherpon Ganglbaueri* und *Taxi*.

Daß der Besitz eines absolut glatten Metasternums und einer besonders tiefen und kräftigen Punktierung der Flügeldecken nicht genügen, um darauf eine eigene Gattung zu gründen, hat Dr. Absolon selbst erkannt.

Aus allen den angegebenen Gründen komme ich zu folgendem Schlusse. Solange die Gattung *Antroherpon* im jetzigen Sinne mit den vielen, so auffällig verschiedenen Arten besteht, solange nämlich keine generische Gliederung derselben vorgenommen werden kann, halte ich es für unnatürlich, *Antrophilon* als eigene Gattung abzusondern. *Antrophilon primitivum* gehört meiner Meinung nach zur großen Gattung *Antroherpon* und steht systematisch der Gruppe des *Antroherpon Matulici*, *Taxi* und *Luciani* am nächsten. Der Ansicht des Herrn Dr. Absolon, daß

Antrophilon primitivum »eine antroherponoide Type von primitivstem Charakter« sei, kann ich nur bezüglich der minimalen Ausbildung des Mesosternalfortsatzes und der Halsschildform beistimmen; mit Rücksicht auf die weitgehende sekundäre Verschmelzung der Episternen des Mesothorax mit dem Mesosternum selbst sowie mit Rücksicht auf den Mangel jeglicher Skulptur auf der Mittelbrust ist *Antrophilon primitivum* höher entwickelt als die meisten übrigen *Antroherpon*-Arten. Ganz unzutreffend und irreführend ist Dr. Absolon's Behauptung, daß *Antrophilon primitivum* »schon gewisse Anklänge zu *Leptoderus*« aufweist, da, wie bereits Jeannel ganz richtig hervorhebt, *Antroherpon* und *Leptoderus* zu ganz verschiedenen phyletischen Reihen gehören, deren Ähnlichkeiten nur auf Konvergenz zurückzuführen sind.



Die Pollennachahmung in den Blüten der Orchideengattung *Eria*

von

Günther Ritter **Beck v. Mannagetta und Lerchenau,**
k. M. K. Akad.

Aus dem Botanischen Institute der k. k. Deutschen Universität in Prag.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. November 1914.)

1. **Eria monophylla** Lindl. v. **pleiostachya.**

(Fig. 1 bis 19.)

Vor einigen Jahren erhielt der Botanische Garten der k. k. Deutschen Universität in Prag eine Sammlung von Orchideen aus Java und Sumatra, unter denen eine provisorisch als *Eria Reinwardtii* Lindl. bezeichnete Pflanze üppig gedieh und reichlich Blütentrauben ausbildete.

Bei der Nachbestimmung der Pflanze ergab sich, daß die Pflanze in die Sektion *Eriura* Lindl.[1] der Gattung *Eria* einzureihen sei, die Lindley mit folgenden Worten beschreibt; »lip flat a the base furfuraceous in the axis, with a woolly tubercule a the apex and base or at least at the apex«. Es ergab sich weiter, daß die Pflanze nicht zu *E. Reinwardtii* Lindl.[2] gehörte, sondern zu *E. monostachya* Lindl.[3] zu ziehen sei, von der sie sich jedoch durch die Ausbildung von zwei bis drei terminalen Blütentrauben auf jedem Stengel unterschied.

---

[1] Lindley in Journ. of Linn. soc., III (1859); J. D. Hooker, Flora of brit. India, V (1890), 785.

[2] In Journ. of Linn. soc., III (1859), 55.

[3] An. a. O., 55.

Diese Varietät *pleiostachya* ist offenbar durch gute Kulturbedingungen entstanden, wie dies ja bei Orchideen des Glashauses des öfteren zu beobachten ist. Die Abbildung der Blumenlippe von *E. monostachya* Lindl. in Smith's Orchideen von Java stimmt mit der Gestaltung der Lippe an unserer Pflanze gut überein, mit einziger Ausnahme, daß die gleich näher zu besprechende, Pollen nachahmende, knochenähnliche Rippe der Unterlippe, die schon jetzt als Futterkörper bezeichnet werden möge, in der Abbildung nach vorn keulig zuläuft, während dieselbe an unserer Pflanze auch am Vorderende der Lippe knopfig verdickt ist. Diese Verschiedenheit dürfte darin ihren Grund haben, daß der Zeichnung offenbar trockenes Blütenmaterial zur Vorlage diente, wobei auch die Dreiteilung des hinteren oder unteren Rippenknopfes entgehen konnte, oder darin, daß Blumenlippen zur Anfertigung der Abbildung benutzt wurden, bei denen die Zellkörner, welche den Pollen nachahmen, zum Teil oder gänzlich bereits abgefallen waren.

In der Literatur konnte ich nur über den Bau der Lippe von *E. paniculata* Lindl., auf welcher die Sektion *Eriura* begründet worden war, zum Teil Zutreffendes vorfinden. Lindley[1] schreibt nämlich über die Blumenlippe der *E. paniculata* Lindl. folgendes: »They have a line of fine white powder formed all along the middle of the lip, and burying the tubercle, which occurs a the base. This powder consists of a vast multitude of pyriform bodies visible only under the mikroskope, and of the same nature as those which occurs on *Polystachya*. They are in fact extremely short hairs of on joint tapering to the base; in appearence they resemble fine powdery dust.«

Lindley's Beobachtungen stimmen im allgemeinen mit den Beobachtungen überein, die ich an *E. monostachya* v. *pleiostachya* machte und auch an den Blüten von *E. paniculata* Lindl. bestätigt fand, nicht aber für *Polystachya*, von

[1] Nach C. Mueller, in Walpers, Ann. bot. Syst., VI (1861), 275, entweder in Wallich, Pl. Asiae rar., I, 32, t. 36, oder in Bot. Reg., XXVIII (1842), Misc., 33 (nicht gesehen).

welcher Gattung ich der Kontrolle halber *P. luteola* Hook. und *P. Wightii* Reich. fil. untersuchte.[1]

Meine Beobachtungen an den *Eria*-Blüten ergaben auch, daß sie mit den Angaben Pfitzer's über die Sektion *Eriura*[2] nicht in Einklang zu bringen seien, der schreibt: »Blüten außen wollig, auf der Lippe mit Mehlstaub, der aus dem Zerfall rosenkranzartig gegliederter Haare entsteht, z. B. bei *E. paniculata* Lindl.« Das stimmt weder mit den Angaben Lindley's für *E. paniculata* Lindl. noch mit den nachfolgenden Beobachtungen überein, denn bei *E. paniculata* Lindl. und *E. monostachya* Lindl. v. *pleiostachya* ist nur ein Haarkleid aus typischen mehrzelligen Sternhaaren, sogenannten Flockenhaaren, vorhanden und eine ganz andere Entstehung des »Mehlstaubes«, der, wie erwähnt, Pollen nachahmt, nämlich aus einzelligen Papillen, nicht aus Gliederhaaren zu beobachten.

Über die Biologie der Blüten von *Eria*-Arten ist nur noch in P. Knuth's Handbuch der Blütenbiologie,[3] das die biologischen Tatsachen bis Ende 1902 gesammelt enthält, eine Notiz enthalten, die, daß einige *Eria*-Arten (*E. albotomentosa* Lindl., *E. javensis* Zoll. et Mor.) nach Forbes (Natur. Wand. in the east Arch., London 1885) ausgesprochene Autogamie zeigen.

Ehe ich zur Besprechung der biologischen Eigentümlichkeiten der Blüte unserer Pflanze übergehe, möchte ich, da die *Eria*-Arten recht unvollständig beschrieben wurden, ihre genaue Beschreibung voraussenden, um sie vollends sicherzustellen. Ich bezeichne sie als

Eria monostachya Lindl. v. **pleiostachya** n. v.
(an **E. pleiostachya** n. sp.)

Pluricaulis. Caulis cum racemis 50—60 *cm* altus, teres, foliatus. Folia vaginis clausis instructa, elongato-linearia,

---

[1] Ich verdanke die Einsicht der genannten Pflanzen der Liebenswürdigkeit des Abteilungsvorstandes, Kustos Dr. A. Zahlbruckner, der mir die Belege des Kaiserlichen Herbars in Wien zur Ansicht überließ, wofür ich ihm dankbarst verpflichtet bleibe.

[2] In Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam., II 6, p. 175 (1889).

[3] III 1, 192; III 2, 317 und 318.

acuminata, canaliculata, obscure viridia, glabra, 35 *cm* longa, 7—13 *mm* lata. Racemi 2—3, terminales, longe pedunculati, superiores bractea elliptica brevi fulti, —30 *cm* longi, multi- (100- ad 300-)flori, primum in apice angustato densiflori, serius laxiflori, floribus demum horizontaliter patentibus, cum pedicellis florumque fronte externa floccoso-stellati (Fig. 19). Bracteae ovali-triangulares, acriter acuminatae, pedicello summo 1 *cm* longo multo breviores, demum deflexae, persistentes. Flores (Fig. 1—4) parvuli, 8—10 *mm* lati, labello 4—5 *mm* longo. Tepala externa cum internis et gynostemio erecta, dilute luteo-viridia, late ovalia, ad apicem paulo angustata, extus floccoso-stellata, medium paulo minus; interna externis duplo minora, oblonga, tenuiora, extrorsum recurvata. Labellum a gynostemio rectangule patens, 4-lobum, glabrum, lobis subalbidis, rubro-purpureo maculatis, tenuibus; lateralibus e basi lata adnata oblique triangulari-ovalibus, in apice pronus curvatis, patentibus; anticis deflexis, minoribus, lobatis; labello in linea media tricostato; costis parallelis; lateralibus minoribus, laevibus, antice in dentem liberum productis; media multo majore, farina nivea pulverulenta, in utraque fine globoso-tumida; tuberculo postico post lobos laterales sito itaque basali trilobo, antico ante lobos medios prominente. Farina corpusculis unicellularibus ovatis striatis 30—92 μ longis formata. Pollinaria 8 quaterna, ellipsoidea, retinaculo communi affixa. Pollen tetrades formans, laeve. Habitat in insula Sumatra.

An der beschriebenen Pflanze ist nun vor allem die Lippe beachtenswert. Sie erreicht eine Länge von 4 bis 5 *mm* und ist dem vertikal stehenden Gynostemium, welches die anderen Perianthglieder trägt, im rechten Winkel kaum beweglich angegliedert. Von oben gesehen zeigt sie zwei große, flügelartig abstehende, nach vorn verschmälerte Seitenlappen und zwei nach abwärts geschlagene Zipfel im mittleren (vorderen) Abschnitte (Fig. 1, 4). Beide sind weißlichgrün und rotpurpurn gefleckt. Auf der Mittellinie der Lippe liegt wie ein weißer Knochen der durch die Bildung des falschen Pollens mehlig erscheinende Futterkörper. Sein zwischen den Seitenflügeln der Lippe liegender, mittlerer Teil ist stäbchenförmig, verdickt

sich aber an den beiden Enden zu je einer rundlichen, knopfartigen Kugel, von denen die eine am Grunde der Lippe und am Fuße des Gynostemiums, die andere etwas größere an der Abzweigung des Mittelabschnittes derart zu liegen kommt, daß sie bei herabgeschlagenem Mittelabschnitte das Vorderende der Lippe bildet (Fig. 1). Erst wenn man den weißes Mehl bildenden Scheinpollen abstäubt, bemerkt man, daß die beiden Knöpfe des Futterkörpers nicht gleichgestaltet sind. Das Vorderende besteht aus einem aufgerichteten, halbkugeligen Körper, der seine flache oder ausgehöhlte Seite nach innen wendet, während der untere Knopf sich aus drei warzenförmigen Körpern zusammensetzt (Fig. 4). Der Anblick der Lippe von verschiedenen Seiten (Fig. 1 bis 3) ergibt, daß ihre Mehlkugeln sowohl von oben, von vorn, als auch von der Seite bei geöffneter Blüte deutlich sichtbar und daher auch leicht zugänglich gemacht sind.

Parallel mit diesem eigentümlichen Futterkörper verläuft rechts und links am Grunde der Seitenzipfel und etwas von dem stäbchenförmigen Mittelteile des Futterkörpers entfernt, noch je eine Rippe, die in einem freien, scharfen Zahne zu beiden Seiten der vorderen Mehlkugel endigt, aber kein Mehl erzeugt (Fig. 1, 4, 8, 9).

Querschnitte durch die Blumenlippe zeigen, an verschiedenen Orten entnommen, nach dem Vorhergesagten ein verschiedenes Bild (Fig. 6 bis 10). Im Innern der Lippe findet sich immer ein lockeres Parenchym mit luftführenden Intercellularräumen, dessen dünnwandige Zellen kein Chlorophyll, aber hin und wieder Öltröpfchen enthalten. Bedeutend größere Zellen mit Raphidenbündeln, die bis 111 μ Länge erreichen, finden sich darin sehr häufig vor (Fig. 11). In der Mitte dieses Füllparenchyms verläuft im Futterkörper in der Richtung nach der Längsachse der Lippe ein Gefäßbündelstrang mit einer Gruppe von Netz- und Schraubengefäßen.

Die Epidermis der Lippe ist ebenfalls zartwandig und an beiden Seiten der Lippenzipfel mit längsstreifiger Cuticula bedeckt. Die rotpurpurfarbigen Flecke der Lippe entstehen durch Einlagerung von rotem Anthokyan in die Epidermiszellen. Die charakteristische Haarbekleidung aus Flocken-

haaren, die zum Teil poröse Zwischenwände besitzen (Fig. 19) und welche sowohl allen anderen Perianthblättern als auch den Blütenstielen eigentümlich ist, fehlt der Lippe gänzlich. Ihre biologische Bedeutung wird noch später erläutert.

Die mittlere, falschen Pollen bildende Leiste des Futterkörpers (Fig. 6 bis 11) ist gewissermaßen ein angeschwollener Teil der Lippe, trägt aber statt der cuticularisierten Epidermis der anderen Lippenteile nur ein zartes Epithel. Frühzeitig wölben sich sämtliche Zellen desselben papillös vor (Fig. 12). Die größer werdenden, den Zellkern der Epithelzellen enthaltenden Papillen drängen sich bald aneinander und erweitern sich an der Spitze zu kurzen Keulen (Fig. 13) und bald unter gleichzeitiger Verlängerung ihres basalen, von dem Raume der Mutterzelle durch Verengerung abgesetzten Stieles zu ellipsoidischen oder birnenförmigen Körpern (Fig. 14). Das sind die falschen Pollenzellen, die einen größeren Saftraum und ein wandständiges Plasma besitzen. Schon frühzeitig erscheinen in ihnen auch zahlreiche Stärkekörnchen, die sich aus zwei bis vier, selten mehr Körnchen zusammensetzen, welche sie auch hin und wieder voneinander trennen. Oft sind die Stärkekörnchen so zahlreich, daß der ganze Futterkörper durch Jodjodkalium blauschwarz gefärbt wird. Die Zellwand des Scheinpollens ist inzwischen auch dicker als jene der Epithelzelle geworden.

In der letzten Stufe der Entwicklung erscheint der in riesiger Menge gebildete Scheinpollen als eine ellipsoidische, keulige bis birnförmige Zelle, die eine Länge von 30 bis 92 μ, meist von 50 bis 60 μ und eine Breite von 30 bis 40 μ erreicht und die in äußerst charakteristischer Weise von einer Cuticula in Form von zierlichen, welligen Streifen bedeckt wird (Fig. 15, 16).

Im reifen Zustande zeigt der Scheinpollen einen Saftraum, wandständiges Plasma mit großem Zellkern und den genannten Stärkekörnchen, die in verschiedener Menge vorkommen, manchmal auch zu fehlen scheinen.

Der Scheinpollen löst sich nun ungemein leicht von dem Futterkörper ab, fällt aber nicht ab, sondern bedeckt als

schneeweißes Mehl in großer Menge dicht dessen Oberfläche. Seine Ablösung verdient eine nähere Betrachtung.

Am Grunde des abgelösten Scheinpollens findet man stets ein Spitzchen oder Schwänzchen (Fig. 16, 17). Man kann leicht feststellen, daß in diesem Anhangsgebilde kein völliger Abschluß der Zelle des Scheinpollens vorhanden ist. Man bemerkt nämlich, daß dessen dickere, cuticularisierte Membran sich vor dem Spitzchen verdünnt und daß dort auch die Cuticularstreifen verschwinden und daß ferner an der Spitze des Schwänzchens eine Öffnung vorhanden ist, aus der oft ein zarter Faden herausragt (Fig. 17). Dies erklärt sich folgendermaßen.

Bei der Reifezeit des Scheinpollens verlängert sich dessen stielförmiger Teil sehr bedeutend und immer mehr, bis er endlich zu einem haarförmigen Gebilde ausgezogen ist, das 50 bis 66 μ Länge erreicht (Fig. 15). Es bedarf dann nur eines geringfügigen Zuges oder einer Berührung, um den Scheinpollen von seinem Fuße abzutrennen. Dieses Fädchen verhindert also einerseits das Abfallen des Scheinpollens, wie ihn andrerseits auch jedes Insekt ohne Anstrengung abholen kann. Da aber alle Epithelzellen des Futterkörpers je eine solche Scheinpollenzelle bilden, kann er auch vielleicht durch gegenseitigen Druck der sich vergrößernden Zellen abgerissen werden. Jedenfalls sieht man, daß der Scheinpollen in lockerer, leicht wegnehmbarer Masse das Futterorgan bedeckt.

Bei Betrachtung des stehenbleibenden unteren Teiles der Epithelzellen des Futterkörpers nach dem Abfallen des Scheinpollens erblickt man lange haarartige Fortsätze, die an der Spitze, d. h. an der Abrißstelle, offen sind (Fig. 15). Oft ragt aus dieser Öffnung ein längeres Plasmafädchen wie aus dem Schwänzchen des Scheinpollens heraus. Der Zusammenhang beider ist offenkundig. Manchmal kann man in dem offenen Spitzchen der Epithelzellen auch noch Plasmareste beobachten. Das Futterorgan erscheint auf diese Weise nach dem Abfallen des Scheinpollens wie mit Haaren bedeckt.

Das rasche Abfallen des Scheinpollens wird somit dadurch verhindert, daß sich der Inhalt des stiel-

förmigen Teiles in einen langen, leicht zerreißbaren Faden ausspinnt.

Bemerkenswert ist auch, wie der Verschluß des abgerissenen Scheinpollens zustande kommt. Er erfolgt durch das Verschrumpfen des Schwänzchens, dessen Spitze sich auch hin und wieder eindreht. Dieser Verschluß ist ein so vollkommener, daß es nicht gelingt, den Inhalt der Scheinpollenzelle beim Schwänzchen herauszudrücken. Wahrscheinlich beginnt diese Schrumpfung erst nach der Ablösung des Scheinpollens. Läßt man quellende Mittel einwirken, so kann man die wahre Natur des Schwänzchens leicht und genau verfolgen (Fig. 17).

In bezug auf die chemische Beschaffenheit des Scheinpollens war dessen Cuticularisierung leicht nachweisbar. Chlorzinkjodlösung färbt den Scheinpollen schön goldgelb, nicht aber die Fädchen. Nur die Spitze des Schwänzchens zeigte Cellulosereaktion. Die Fädchen, die am besten nach Einwirkung von Jodjodkalium wahrgenommen werden können, werden durch Congorot gefärbt. Durch Jodjodkalium und Chlorzinkjodlösung wird keine Färbung erzielt. Sie scheinen somit aus einem der Cellulose nahestehenden Stoffe gebildet zu werden. Bezüglich des Inhaltes des Scheinpollens wurde schon das Wichtigste mitgeteilt. Erwähnenswert wäre nur noch, daß keine gelösten Kohlehydrate (Zucker u. a.) festgestellt werden konnten.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse unserer Untersuchung der Lippe von *E. monostachya* Lindl. v. *pleiostachya* ergibt:

1. Die durch ihre hellgrüne Färbung recht unauffälligen und kleinen Blüten besitzen in der Mittellinie ihrer Blumenlippe ein sehr auffälliges Futterorgan in Form einer der Lippe aufliegenden, knochenförmigen Rippe, die in großer Menge ein weißes Mehl abstößt.

2. Dieses Mehl erinnert lebhaft an einen kohärenten Pollen und besteht aus einer Unzahl ellipsoidischer, ei- oder birnförmiger, mit einem Schwänzchen versehener Körper, die mit einer zierlich streifigen Cuticula bedeckt sind und im Inhalte Plasma und Stärke führen.

3. Diese Körper, welche einen Scheinpollen darstellen, sind nicht geschlossene Zellen, sondern werden einzeln an den Epithelzellen des Futterorganes als keulige Papillen ausgebildet, deren Kopf bedeutend anschwillt, während sich ihr unterer Teil stielförmig verlängert.

4. Der stielförmige Teil dehnt sich zuletzt fädlich, bis ihn die Schwere des Kopfes, des Scheinpollens, zum Zerreißen bringt.

5. Der Scheinpollen fällt demnach nicht gleich ab, sondern bleibt durch diese fädlichen Stielchen auf dem Futterorgan liegen, um von den Insekten abgehoben zu werden.

6. Durch das Zerreißen des fädlichen Stielchens erhält der Scheinpollen ein Schwänzchen, das durch Eintrocknung die untere Wand des Scheinpollens schließt, während der basale Teil des Fädchens an den Epithelzellen als haarartiger Fortsatz stehen bleibt.

Da die Blüten keinen Nektar besitzen, kann angenommen werden, daß hierdurch der Scheinpollen den bestäubenden Insekten, wahrscheinlich pollenfressenden Käfern, durch längere Zeit dargeboten werden kann.

Die Anlockung dieser Insekten geschieht ob der unscheinbaren, grünlichen Farbe der kleinen Blüten durch angenehmen Duft und durch die besondere Schaustellung des Futterkörpers auf der Lippe, die sich durch seine Lage, seine relative Größe und durch die schneeweiße Farbe des Scheinpollens bekundet.

Als Bestäuber können nur etwas größere Insekten gelten, da die Pollinarien, deren Pollentetraden (Fig. 18) übrigens die gleiche Größe wie der Scheinpollen besitzen, etwa 2·5 *mm* höher am Gynostemium stehen als der Scheinpollen. Dafür wird aber auch die Freßlust durch die riesige Menge des Scheinpollens gewiß befriedigt.

Daran möchte ich noch zwei Bemerkungen anschließen.

Auffällig erschien mir im Mesophyll der Blütenblätter die sehr große Zahl von Raphidenbündeln,[1] die in den Figuren 6 bis 11 angedeutet wurden.

---

[1] Auch die Blätter sind ungemein reich an Calciumoxalat, derart, daß es z. B. bei *E. paniculata* Lindl. in großen weißen Pusteln an Herbarpflanzen

Die zweite Bemerkung betrifft die Flockenhaare der *E. monostachya* Lindl. v. *pleiostachya.* Ihre merkwürdige Form zeigt die Abbildung (Fig. 19). Besonders auffällig ist an ihnen, daß die Verbindungsmembranen der Strahlen von zahlreichen Poren durchsetzt sind. Das scheint von biologischer Bedeutung zu sein. Die Zellen sind nämlich mit Luft erfüllt und krümmen sich bei der Eintrocknung in verschiedener Weise ein; sie sind jedoch auch ungemein hygroskopisch und strecken sich bei Berührung mit Wasser, das ungemein leicht die Zellwand durchdringt, sofort, wobei das eingedrungene Wasser die Luft blasig zusammenpreßt. Diese schnelle Quellung läßt sich auch messen. Ich konnte bei der Quellung eine Streckung der Haare von +10 bis +55 μ in der Längendimension und von +5 bis +6 μ in der Dicke feststellen, d. h. in der Länge eine Streckung von 2 bis 11%, in der Dicke eine solche von 2% der betreffenden Größen beobachten. Diese rasche Wasseraufnahme der ausstrahlenden Haarzellen und auch die Eigentümlichkeit der Stielzelle, die gewöhnlich reichliches Plasma enthält, das den anderen Zellen des Haares fehlt, ferner auch die nachweisbare verschiedene chemische Zusammensetzung der Membran der beiden genannten Zellformen[1] scheint die Annahme zu rechtfertigen, daß die Flockenhaare der *Eria*-Arten als wasserabsorbierende Saughaare fungieren und daß der Wasserleitung durch die Permeabilität der Zellmembran, weiters durch die Poren der Verbindungsmembranen und endlich durch den plasmatischen Inhalt der Stielzelle, vielleicht auch durch die verschiedene chemische Beschaffenheit ihrer Zellhaut Vorschub geleistet wird.

---

auffällt. Ich fand dasselbe in sehr zartstrahligen Sphärokrystallen, und zwar in großen Zellgruppen des Mesophylls als auch in den Zellen der Blattepidermis.

[1] Die Stielzelle wird z. B. durch Methylenblau, Methylengrün, Methylenblau-Eosin nicht gefärbt, während alle anderen Zellen des Haares sich lebhaft färben.

2. Eria paniculata Lindl.

(Fig. 20.)

Diese Art untersuchte ich, um Lindley's Angaben zu prüfen. Im Kaiserlichen Herbar zu Wien liegen mehrere Exemplare dieser Art,[1] deren Einsichtnahme ich ebenfalls der Liebenswürdigkeit des Herrn Kustos Dr. A. Zahlbruckner verdanke.

In der Tracht gleicht diese Pflanze ganz der vorher betrachteten Pflanze. Die Blumenlippe (Fig. 20) ist, wie beschrieben, vierlappig und jener von *E. monostachya* v. *pleiostachya* sehr ähnlich, aber sie trägt in ihrer Mitte nur eine Rippe, den Futterkörper. Letzterer besteht hier aus einem zwischen den Seitenlappen der Lippe stehenden, hornartigen Höcker und aus einem großen keuligen Körper, der zwischen den beiden lappigen Zipfeln des mittleren Abschnittes nach abwärts und vorwärts gekrümmt ist. Der Scheinpollen, welcher 55 bis 88 μ Länge erreicht, ist genau wie bei vorhergehender Art gebaut. Auch seine Ablösung erfolgt in gleicher Weise. Ich fand aber unter dem Scheinpollen auch vereinzelt längliche, ellipsoidische oder keulige, vollständig geschlossene Zellen, die sehr viel Stärke enthielten. Den Ursprung dieser »Stärkezellen«, die bis 72 μ Länge und 25 bis 28 μ Breite maßen, konnte ich nicht feststellen. Sie scheinen aus einem leicht zerfallenden Futtergewebe zu stammen, dessen Lage auf den Seitenzipfeln der Lippe mir zweifelhaft blieb.

Jedenfalls ergab sich bezüglich der morphologischen Verhältnisse des Scheinpollens die Richtigkeit der vorher mitgeteilten Angaben Lindley's.

Ähnliche Stärkezellen beobachtete ich auch bei *E. stricta* Lindl.,[2] wo sie wahrscheinlich einem ähnlichen Gewebe angehören. Dieses dreilappige, sehr stärkereiche Gewebe der

---

[1] Herb. hotr. bot. Calcutt., Fl. Assam, Nr. 266, leg. Dr. Prains collector. — Pantling's Orchids of the Sikkim-Himalaya, Nr. 103, leg. R. Pantling. — Khasia Hills, Assam, leg. Mann. — Vgl. Wallich, Pl. as. rar., I, t. 36; Hooker, Fl. of brit. India, V, 789.

[2] Pantling's Orchids of the Sikkim Himalaya, Nr. 65, leg. R. Pantling. — Herb. of the late East India Company, Nr. 5118, East Himalaya, leg. Griffith.

Lippe war aber noch zu wenig entwickelt und das Material zu unvollkommen, um ein abschließendes Urteil zu gewinnen. Dieses Futtergewebe scheint bei *E. stricta* Lindl., die einer anderen Sektion *Mycaranthus*[1] der Gattung *Eria* angehört, den hier fehlenden Scheinpollen zu ersetzen.

3. **Polystachya luteola** Hook.

Durch den vorhergenannten Hinweis Lindley's aufmerksam gemacht, untersuchte ich auch diese Art bezüglich ihres Scheinpollens, obwohl darüber schon mehrfache Beobachtungen vorliegen.[2] Mir standen wieder die Exemplare des Kaiserlichen Herbars in Wien zur Beobachtung offen,[3] welche die bisherigen Kenntnisse zu erweitern imstande ist.

Die in der Knospenlage eingeschlagene, 5 *mm* lange, dreilappige Lippe der Blumen besitzt hier zwei sichelförmig gekrümmte Seitenlappen und einen am Rande krausen, rundlichen Mittellappen. Längs der Mittellinie der Lippe liegt eine in der Mitte etwas angeschwollene, dicht mehlig bestäubte Rippe, der Futterkörper. Er trägt in großer Menge dichtstehende, aus einer Zelle entspringende, leicht zerfallende Gliederhaare. Ihre unterste Stielzelle ist walzlich und schmäler als die anderen; die oberen Gliederzellen hingegen sind ellipsoidisch und an beiden Enden verjüngt; die Endzelle ist keulig. Die einzelnen Gliederzellen erreichen 77 bis 78 μ Länge und 33 bis 55 μ Breite, während die Stielzelle nur einen Durchmesser von 22 μ erreicht. Alle Zellen des Gliederhaares tragen, wie der Scheinpollen von *Eria*, eine aus zarten und dichtstehenden Streifen gebildete Cuticula.

---

[1] Siehe J. D. Hooker, Fl. of brit. India, V, 785 und 791.

[2] Saunders, Refug. bot., II (1869), t. 80—81; Fritz Müller, in H. Müller, Befruchtung der Blumen, Leipzig 1873, 86. — O. Porsch, Neue Untersuchungen über die Insektenanlockungsmittel der Orchideenblüte, in Mitt. des Naturw. Vereines für Steiermark, Jahrg. 1908, Bd. 45, p. 348 bis 349 (1909).

[3] v. Eggers, Flora von Westindien, Nr. 277, St. Thomas, Nov. 1880. — P. Sintenis, Plantae Portoricenses, Nr. 2844, Ayborito, Nov. 1885, det. Reichenbach fil. — Herb. Krug et Urban, Nr. 490, St. Domingo, Nov. 1910, leg. Padre Miguel Fuertes. — Vgl. Hooker, Exot. Fl., t. 103.

die sich durch Chlorzinkjod schön goldbraun färbt. An den schmäleren Verbindungsstellen der Gliederzellen, deren jede zwei, die oberste nur eine besitzt, hört die Cuticula auf und dort ist auch Cellulose nachzuweisen. Es werden meist drei bis acht Glieder gebildet, die ganze Zellen darstellen und leicht durch Lösung der Mittellamelle auseinanderfallen. Ihr rasches Abfallen wird nur dadurch verhindert, daß sich die Gliederhaare ungleichzeitig entwickeln, demnach der Scheinpollen sich zwischen ihnen eine Zeitlang niedergelegt erhalten kann.

Auch hier dienen diese Gliederzellen offenbar als Scheinpollen. Nur scheint hier die Lippe den mit Scheinpollen besetzten Futterkörper nicht zur Schau zu stellen, so daß das Insekt von oben her in die fast geschlossene Blüte einsteigen muß, um den Scheinpollen zu gewinnen und die Bestäubung durchzuführen.

4. **Polystachya Wightii** Reich. fil.

Eine völlig gleiche Einrichtung, also einen Futterkörper mit leicht zerfallenden Gliederhaaren, zeigt auch die Blumenlippe von *Polystachya Wightii* Reich. fil., von denen ich ebenfalls die Wiener Exemplare einsah.[1]

Hier erreicht der gleichbeschaffene Scheinpollen 77 bis 99 μ Länge und 38 bis 50 μ Dicke.

Es ergab sich also, daß der Scheinpollen der *Polystachya*-Blüten zwar jenem der *Eria*-Blüten sehr ähnelt, aber, wie schon festgestellt wurde, in ganz anderer Weise, nämlich durch Zerfall von Gliederhaaren in ihre Zellen entsteht.

[1] Herb. Wright, Nr. 2990, Peninsula Indiae orient., distrib. a the Royal Gardens, Kew 1866—1868. — Beschreibung in Walp., Annal., VI, 640; J. D. Hooker, Fl. of brit. Ind., VI.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 bis 19. *Eria monostachya* Lindl. v. *pleiostachya* G. Beck nach dem Leben.

Fig. 1. Blüte von oben gesehen (Vergr. 6).

Fig. 2. Blüte von vorn gesehen (Vergr. 5).

Fig. 3. Blumenlippe von der Seite gesehen (Vergr. 6).

Fig. 4. Die Blumenlippe nach dem Abfallen des Scheinpollens von oben gesehen (Vergr. 6).

Fig. 5. Blumenlippe im Längsschnitte (Vergr. 7).

Fig. 6 bis 10. Von rückwärts nach vorwärts aufeinander folgende Querschnitte durch den Futterkörper der Blumenlippe (Vergr. 12).

Fig. 11. Querschnitt durch den mittleren Teil des Futterkörpers (Vergr. 40).

Fig. 12 bis 15. Aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen des Scheinpollens Vergr. 300).

Fig. 16. Reifer Scheinpollen (Vergr. 400).

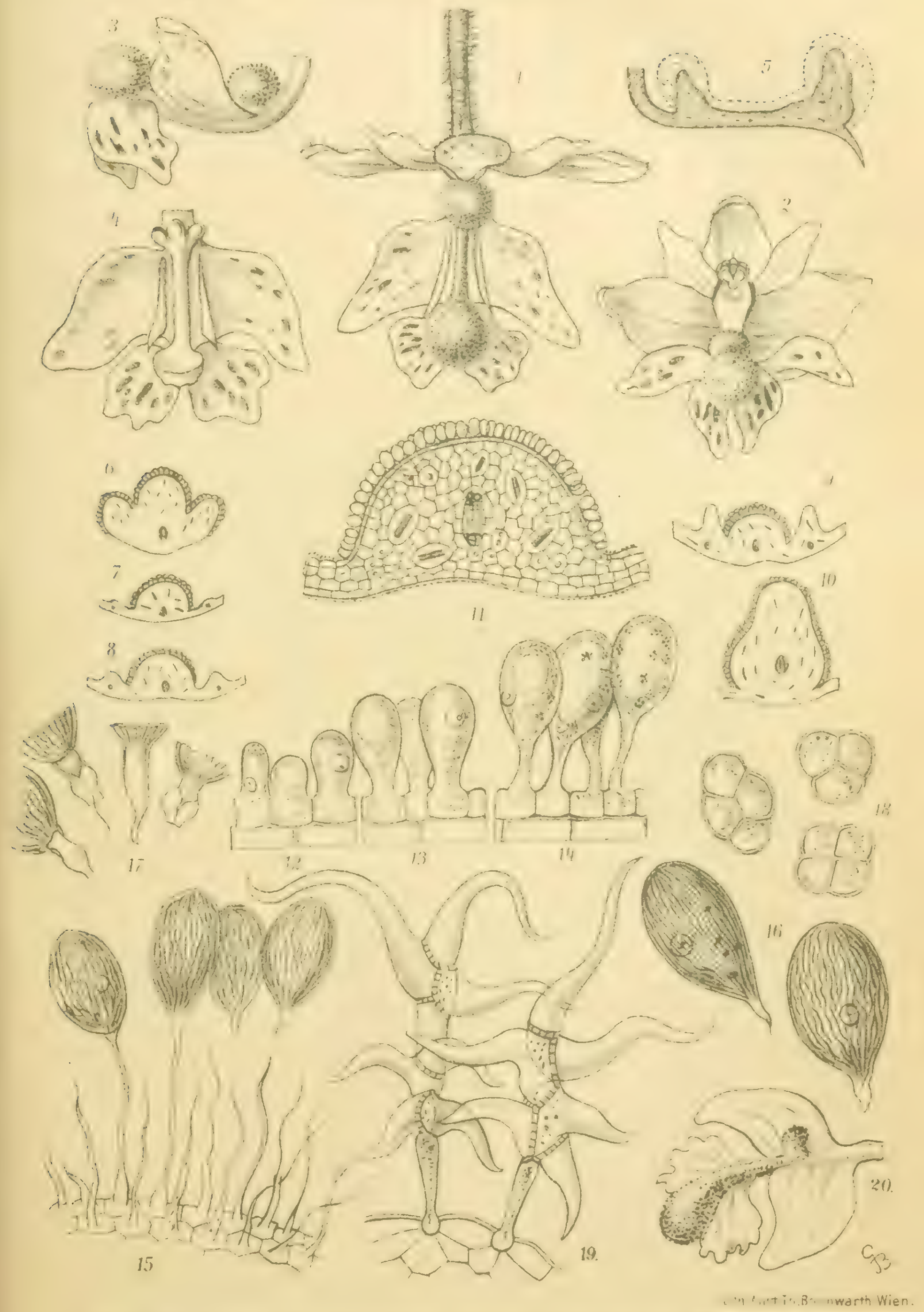
Fig. 17. Die Schwänzchen desselben (Vergr. 800).

Fig. 18. Pollentetraden (Vergr. 400).

Fig. 19. Flockenhaare (Vergr. 100).

Fig. 20. Blumenlippe von *E. paniculata* Lindl. Nach einem Herbarexemplar (Vergr. 6).

Beck von Mañagetta, G. Pollennachahmung bei Eria



Sitzungsberichte d.kais. Akad.d.Wiss., math. naturw. Klasse, Bd.CXXIII. Abt.I.1914



Ein natürliches System der Eisenmeteoriten

von

Friedrich Berwerth,

k. M. K. Akad.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. Oktober 1914.)

Mittelst Anwendung der von H. W. B. Roozeboom ausgebildeten Lehre von den heterogenen Gleichgewichten vom Standpunkte der Phasenlehre auf das Studium der Erstarrungs- und Umwandlungsvorgänge an Metallegierungen wurde eine neue, rasch fortschreitende Wissenschaft, die »Metallurgie«, begründet, das ist die Lehre von der Konstitution der Metallegierungen. Die wichtigen Errungenschaften, die sich aus den neuen chemisch-physikalischen Lehren zunächst für die Herstellung des technischen Eisens ergaben, wiesen dann den Weg zu den Untersuchungen aller übrigen und auch zu den uns hier interessierenden Eisennickellegierungen. Als die Geschichte der Entstehung des technischen Nickeleisens mit der Struktur desselben in Übereinstimmung gefunden wurde, mußte sich das Interesse der Metallographen auch den natürlichen Eisennickellegierungen zuwenden, die uns in den gewaltigen Meteoreisenmassen vorliegen und deren von jeher bewunderte merkwürdige Strukturen bis zu diesem Zeitpunkte ein ungelöstes Problem waren.

An der Aufhellung dieser Frage haben sich in der allerletzten Zeit in Form theoretischer Ableitungen F. Osmond und G. Cartaud,[1] F. Rinne[2] und W. Guertler[3] beteiligt.

---

[1] F. Osmond und G. Cartaud, Sur les fers météoriques, Compt. rend., Bd. 137 (1903), p. 1057 bis 1059 (enthält auch briefliche Mitteilungen von Roozeboom an Osmond).

[2] F. Rinne, Physik.-chem. Bemerkungen über technisches und meteor. Eisen. Neues Jahrbuch etc. (1905), Bd. 1, p. 122 bis 158.

[3] W. Guertler, Ist der Eisennickelmeteorit eine stabile oder eine metastabile Verbindung? Ztschr. für physik. Chemie, Bd. 74 (1910), p. 428 bis 442.

Wichtige experimentelle Beiträge haben geliefert W. Guertler und G. Tammann,[1] S. W. J. Smith,[2] W. Fränkel und G. Tammann,[3] C. Benedicks,[4] Ruer und Schütz.[5] Ein Referat gab C. Vogel.[6]

Die in den vorstehend genannten Abhandlungen niedergelegten Forschungsresultate über die Entstehungsweise der Meteoreisenstruktur und das Verhalten der technischen Nickeleisenlegierungen können bei der hier gestellten Aufgabe nur insoweit berücksichtigt werden, als sie für die Begründung und das Verständnis einer natürlichen Einteilung der Meteoreisen unerläßlich sind.

Entscheidungen von prinzipieller Bedeutung brachten die Hypothese von F. Osmond und H. W. B. Roozeboom und die im physikalischen Institute von Tammann ausgeführten Untersuchungen. Guertler und Tammann haben gefunden, daß Eisen und Nickel Mischkrystalle in allen Verhältnissen geben. Nach der Auffassung Tammann's würde das System Eisen-Nickel sich aus zwei Reihen von Mischkrystallen zusammensetzen, und zwar 1. aus Mischkrystallen von 0 bis 35 % Ni und 2. aus Mischkrystallen von 35 bis 100 % Ni. In der ersten Reihe sind die Mischkrystalle mit der γ-Form des Eisens isomorph und stellen

---

1 W. Guertler und G. Tammann, Über die Legierungen des Nickels und Kobalts mit Eisen. Ztschr. für anorg. Chemie. Bd. 46 (1905), p. 205 bis 216.

2 S. W. J. Smith, The thermomagnetic analyses of meteoric and artificial nickel iron alloys. Proc. R. Soc. A. London, Bd. 79, Ser. A (1907), p. 132.

3 W. Fränkel und G. Tammann. Über meteorisches Eisen. Ztschr. für anorg. Chemie, Bd. 60 (1908), p. 416 bis 435.

4 C. Benedicks, Synthese du fér météorique. Nova acta R. Soc. scien. Upsalensis (4), Bd. 2 (1910), p. 1 bis 26.

5 Ruer und Schütz, Metallurgie (1910), p. 415.

6 Ein kritisches Referat von C. Vogel (Physikalisch-Chemisches über die Meteoreisen) über die in einigen der aufgeführten Abhandlungen durch Deduktion oder demonstrative Versuche gewonnenen Ergebnisse wird der in Kürze erscheinende Band III von C. Dölter's Handbuch der Mineralchemie enthalten. Durch das Entgegenkommen des Herausgebers konnte ich in das Manuskript Einsicht nehmen und auch zum vorliegenden Zwecke verwenden.

Lösungen von Nickel in γ-Eisen dar. In der zweiten Reihe können die Mischungen zwischen 35 und 66 % Ni als Lösungen der Verbindung Ni_2Fe in Eisen und die Mischungen zwischen 66 und 100 % als Lösungen von Ni_2Fe in β-Nickel aufgefaßt werden. In diesem Falle besteht also die Schmelzkurve aus zwei Ästen, die sich bei zirka 35 % Nickel schneiden. Etwas später haben Ruer und Schütz eine kontinuierliche Schmelzkurve gefunden, wonach dann die Eisennickellegierungen aus einer Reihe von Mischkrystallen bestehen, die man als Lösungen der Verbindung Ni_2Fe in überschüsigem γ-Eisen, beziehungsweise in β-Nickel auffassen kann. Nach Tammann würden dann alle meteorischen Nickeleisen, deren Höchstgehalt an Ni 26·5 % beträgt, der eisenreicheren Mischungsreihe mit 0 bis 35 % Nickel angehören.

Bezüglich der Struktur zwischen dem technischen Nickeleisen und dem Meteoreisen besteht nun ein wesentlicher Unterschied. Während im technischen Nickeleisen nach der Krystallisation keinerlei Änderung eingetreten ist, ist eine solche in den meteorischen Nickeleisen vor sich gegangen. Die künstlichen Nickeleisenlegierungen bestehen aus feinen, untereinander homogenen Polyedern, während die Struktur der meteorischen Nickeleisen aus makroskopischem Kamacit und Taenit besteht, also nicht aus einer Krystallart gebildet ist wie im technischen Nickeleisen, sondern aus zwei Krystallarten, dem Kamacit mit 6·5 % Ni und dem Taenit mit zirka 35 % Ni, welche beiden Gemengteile dann als feinkrystallines Gemenge das dritte Strukturglied, den Plessit, zusammensetzen. Diese im meteorischen Nickeleisen eingetretene Differenzierung in zwei Krystallarten von nahezu beständiger Zusammensetzung läßt sich nur durch das Vorhandensein einer Mischungslücke im festen Zustande zwischen 6·5 bis 35 % Nickelgehalt erklären, entsprechend der Zusammensetzung des Kamacits, beziehungsweise des Taenits, welche dann als die Endglieder einer nickelärmeren Mischungsreihe mit 0 bis 6·5 % Ni und einer nickelreicheren Mischungsreihe mit mehr als 35 % Ni aufzufassen wären, d. h. der Kamacit und der Taenit sind als gesättigte Mischkrystalle aufzufassen.

Eine von der Tammann's abweichende Auffassung über die Meteoreisenstruktur vertritt die Hypothese von Osmond und Roozeboom. Darnach sind Eisen und Nickel im γ- und β-Zustande unbegrenzt mischbar, dagegen nicht mischbar in ihrem α-Zustande. Beginnt das Zustandsfeld der homogenen Mischkrystalle aus γ-Eisen und β-Nickel abzukühlen, so wird bei bestimmten Temperaturen deren Umwandlung in den α-Zustand eintreten. Die Umwandlung ist vollständig erreicht, wenn die Zusammensetzung der umgewandelten α-Krystalle jener der ursprünglichen vorhandenen γ-, β-Krystalle gleich geworden ist. Die unterhalb von 6 % Ni und über mehr als 33 % Ni liegenden Teile bestehen dann aus homogenen Mischkrystallen des α-Zustandes und die der angegebenen Konzentration entsprechenden Felder müssen aus den Endgliedern dieser Mischungsreihe, nämlich ganz aus Kamacit und ganz aus Taenit bestehen. Liegt der Nickelgehalt zwischen 6 und 33 % Ni, so bleibt, nachdem die Krystalle bei ihrer Umwandlung die Konzentration des Kamacits, beziehungsweise des Taenits erlangt haben, ein Rest der festen Lösung übrig, welcher bei der Umwandlung in den α-Zustand nicht mehr homogen bleibt und in das eutektoide Gemenge der gesättigten Mischkrystalle Kamacit und Taenit zerfällt und das dritte Strukturelement, den Plessit, bildet. Nach dieser Auffassung müßten die Widmanstätten'schen Strukturen der Meteoreisen aus primärem Kamacit und Plessit oder primärem Taenit mit Plessit oder, wenn die ursprüngliche Mischung der festen Lösung der Zusammensetzung des Plessits entspricht, nur aus diesem, dem Plessit allein bestehen. Die genaue Zusammensetzung des Plessits ist noch nicht genügend festgestellt.

Bei dieser Darstellung des Entmischungsvorganges steht die primäre Ausscheidung des Taenits mit der Wirklichkeit nicht in Übereinstimmung. In dem Meteoreisen erscheint der Taenit immer als sekundärer Bestandteil selbst in den nickelärmsten Mischungen der Lücke, also um 7 % Ni herum. Es wird versucht, das Abscheiden eines Taenitbandes selbst in diesen nickelarmen Zonen damit zu erklären, daß die Grenze

der Mischbarkeit sich mit der abnehmenden Temperatur verschiebt.

Die Verschiedenheiten zwischen dem technischen und dem meteorischen Nickeleisen werden durch das aufgestellte Osmond-Roozeboom'sche Zustandsdiagramm damit erklärt, daß die Entmischung im technischen Nickeleisen wegen zu rascher Abkühlung nicht erfolgt sei. Die Struktur des meteorischen Nickeleisens verdankt dagegen ihr Entstehen einer sehr langsamen Abkühlung, wobei das Nickeleisen gleichzeitig in den stabilen Zustand bei gewöhnlicher Temperatur übergegangen ist. Hierdurch ist zu folgern, daß das technische Eisen instabil ist und bei langsamer Abkühlung das Bestreben zeigen muß, in den stabilen meteorischen Zustand überzugehen. Aus Tammann's Versuch hat sich jedoch der Zustand des Meteoreisens als der instabile Zustand erwiesen, da er im γ-Felde das technische Nickeleisen stabiler fand.

Ausgehend von der Osmond-Roozeboom'schen Hypothese hat Benedicks versucht, aus entsprechend gemengten Eisennickellegierungen bei 50 bis 60 Stunden dauernder Abkühlung die Meteoreisenstruktur zu erhalten. Bei der Beschickung der Mischung mit 6% Ni hat er körnige Ausbildung mit hexaedrischer Spaltbarkeit und mit 10% Nickel eine oktaedrische Balkenzeichnung erhalten. Die Ähnlichkeit mit der Meteoreisenstruktur ist sehr groß, doch fehlen beiden Strukturformen noch wesentliche Merkmale der echten Meteoreisenstruktur.

Die hier in Kürze mitgeteilten Ergebnisse besagen, daß uns vorläufig eine in allen Punkten übereinstimmende Theorie der Meteoreisenstruktur noch nicht zur Verfügung steht.

Die gefundenen Resultate sind aber immerhin den wirklichen Mischungsverhältnissen in den Meteoreisen sehr nahe übereinstimmend gefunden. In dem von Roozeboom aufgestellten Entmischungstypus hat nur der in der Mischungslücke auf der Strecke von 6 bis 18% sekundär auftretende Taenit keinen Platz.

Rinne sieht das Erscheinen des Taenits in den oktaedrischen Eisen als eine Besonderheit an und versucht, die

Taenitplattierung der Kamacittafeln als Rückschlagsbildung eines Überkühlungsvorganges zu erklären oder als das Ergebnis einer Löslichkeitsveränderung des Nickeleisens noch unterhalb der eutektoiden Horizontalen. Unter Ausschließung dieses Umstandes hat dann Rinne aus den angegebenen Resultaten die Nutzanwendung gezogen und den Versuch gemacht, die Meteoreisenlegierungen mit dem normalen theoretischen Entmischungsschema (Fig. 1) in Beziehung zu bringen.

In dem folgenden, von Rinne gezeichneten Roozeboomschen Schema bedeutet die Kurve $DEFG$ den Beginn

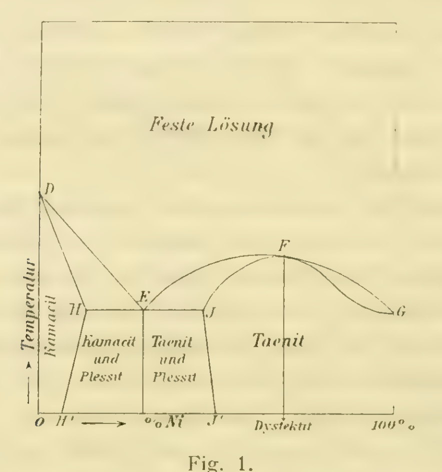


Fig. 1.

der Entmischung. Bei der Temperatur der Horizontalen HEJ besteht von $O-H$ % und $J-100$ % Mischbarkeit von Fe und Ni, letztere Strecke unterbrochen durch die chemische Verbindung F. Auf der Strecke HEJ besteht Nichtmischbarkeit; sie entspricht der Mischungslücke = Lacune. Die Reihe gliedert sich somit in drei Teile. I. $O-H$ % Ni = sublacunitische Gruppe mit völliger Mischbarkeit zwischen Fe und Ni. II. $H-J$ % Ni = lacunitische Gruppe mit Nichtmischbarkeit zwischen Fe und Ni, also Zerfall in H und J. III. $J-F$ und F—100 % = superlacunitische Gruppe, mit Mischbarkeit zwischen Fe und Ni. IV. Dystektische Gruppe, entsprechend der chemischen Verbindung mit F % Ni. Darnach

werden die Abteilungen der Nickeleisen, wie sie den ihr Wesen beherrschenden Mischungsverhältnissen entsprechen, mit folgenden Namen benannt: I. Sublacunite, II. Lacunite, III. Superlacunite, IV. Dystektite (Verbindung Ni_2Fe = Awaruit). Die Gruppe der Lacunite zerfällt in die Unterabteilungen: *a)* Hypeutektoide Lacunite (Kamacit-Plessit-Siderite), *b)* Eutektoide Lacunite (Plessit-Siderite), *c)* Hypereutektoide Lacunite (Taenit-Plessit-Siderite).[1] Schließlich werden die abgeleiteten Nickeleisengruppen auf petrographischer Grundlage in einer theoretisch aufgestellten tabellarischen Übersicht zusammengestellt mit Angabe der Bestandteile, Ausbildungsform und Abarten.

Nachdem wir uns mit den bestehenden Vorstellungen über die Entstehung der Meteoreisenstrukturen bekannt gemacht haben, will ich den Versuch unternehmen, das Material der umfangreichen Meteoreisensammlung im Naturhistorischen Hofmuseum an der Hand der neugeschaffenen und ihrem inneren Wesen angepaßten Einteilungsprinzipien anzuordnen, um ein auch dem praktischen Bedarfe dienliches natürliches System der Meteoreisen zu schaffen.

Da wir die meteorischen Nickeleisen als Gesteine auffassen müssen, so wird deren Einteilung nach petrographischen Methoden zu erfolgen haben. Wie bei den irdischen Gesteinen wird auch hier, wie ja diesen Gedanken schon Rose ausgesprochen und angewendet hat, neben der chemischen die mineralogische Zusammensetzung und die Struktur der Meteoreisen für ihre Klassifikation maßgebend sein müssen.

Die wesentlichen Bestandeselemente der Meteoreisenlegierungen sind das Eisen und das Nickel. Kobalt ist als Verbündeter des Nickels immer vorhanden und schwankt sein Gehalt um 1 %, der bei Aufstellung einer Formel auf Nickel zu verrechnen ist. Ferner wird fast regelmäßig in allen

[1] Anfänglich hat Rinne den Ausdruck »eutrop« als Benennung für Vorgänge im festen Zustande verwendet. Nach einer brieflichen Mitteilung hat er jedoch nachträglich wegen anderweitiger Verwendung der Bezeichnung »eutrop« diese fallen gelassen und an deren Stelle den Ausdruck »eutektoid« gewählt.

Eisen, wo auf Kupfer geprüft wird, auch dieses in der Durchschnittszahl von 0·03% vorgefunden. Gegenwärtig ist es nicht bekannt, ob dieser Minimalgehalt an Cu bei den Umsetzungen des Nickeleisens einen Einfluß ausübt und wird vorläufig als unwesentlicher Bestandteil bei der Zusammensetzung der Eisen nicht berücksichtigt. Ebenso sind die Bruchteile eines Prozents von Kohlenstoff (Graphit) in vielen Eisen nachgewiesen. Wie beim Kupfer bestehen auch für das Verhalten des Graphitgehaltes (Diamant) im Meteoreisen keine Beobachtungen. Gegenwärtig ist er ebenfalls den unwesentlichen Bestandteilen zuzuzählen. Von Metallen sind noch Mn, Zn, Sn, Pl, Au, Ir in belanglosen Spuren nachgewiesen. Als gewöhnliche akzessorische Gemengteile sind vorhanden: Troilit, Schreibersit, Cohenit (Cementit). Als seltenere Beimengungen kennt man: Chromit, Silikatkörnchen, Weinbergerit, Glas, Daubreélith, Moissanit. Von absorbierten Gasen sind bekannt: H, CO_2, CO, N, CH_4, Ar, He. Sämtlichen genannten Gemengteilen kann wegen Unkenntnis des Gleichgewichtes zwischen ihnen und dem Nickeleisen bei der gegenwärtigen Gruppierung zunächst keine Rolle zugeteilt werden.

Als wesentlicher Bestandteil der Meteoreisenmassen kommt nur Nickeleisen in Betracht, das sich in eine nickelarme und eine nickelreiche Eisenlegierung, den Kamacit (Balkeneisen) und den Taenit (Bandeisen), scheidet. Rinne hat die beiden Gemengteile auch als nickelarmen und nickelreichen Nickelferrit bezeichnet. Die Meteoreisen sind somit aus den beiden wesentlichen Gemengteilen, dem Kamacit und Taenit, oder, wie sich später ergeben wird, in der oktaedrischen Gruppe aus den Strukturelementen Kamacit, Taenit und Plessit aufgebaut.

Kamacit. Die Zusammensetzung des Kamacits erreicht in der überwiegenden Mehrheit der Meteoreisen das Mischungsverhältnis von 6% Nickel und 94% Eisen. In dieser Form ist der Kamacit ein gesättigter Mischkrystall. In einigen ganz wenigen Kamaciten sinkt der Nickelgehalt auf 4 bis 3% herunter und stellt dann einen ungesättigten Mischkrystall dar. Der Kamacit ist ausgebildet in Form von riesengroßen,

gleichsam einkörnigen individualisierten Massen, in groben bis feinkrystallinen Körnern, groben Stengeln und breiten, dick- bis dünnplattigen Tafeln (Lamellen). Sein Krystallbau ist tesseral. Nach den Würfelflächen ist gute Spaltbarkeit vorhanden. Mit nur wenigen Ausnahmen ist der Kamacit beständig polysynthetisch nach (112) verzwillingt.[1] Die Zwillingslamellen kommen auf einer polierten Fläche nach Anätzung mit einer Säure als feine Kanäle zum Vorschein, die nach je 6 Flächenpaaren verlaufende Liniensysteme darstellen und als »Neumann'sche Linien«[2] bekannt sind. Die Zwillingslamellierung des Kamacits ist analog der durch Gleitung entstandenen Zwillingslamellierung in den Calcitkörnern der Marmore. Mügge[3] hat mittels Hämmern von Polyedern weichen Eisens durch einfache Schiebung »künstliche »Neumann'sche Linien« erzeugt. Die Entstehung der Zwillingslamellierung im Kamacit durch Druck ist schon von jeher vermutet worden und man wird nach den obigen und auch sonst gemachten Erfahrungen den nötigen Druck zur Hervorrufung der Zwillingslamellierung im Kamacit auf Volumsveränderungen zurückzuführen haben, die bei der Abkühlung der Eisenmassen im festen Zustande als Spannungsdruck wirksam geworden sind.

Es gibt nun einige Vorkommen von Kamacit, denen der Zwillingszustand fehlt, oder wenigstens nicht durch die gewöhnlichen Ätzmittel kennbar geworden ist. Der zwillingsfreie Zustand findet sich vorwiegend an körnig ausgebildeten Kamaciten, die dann wieder meist kleine Eisenknollen (Bingera, Barraba) sind. Das Ausbleiben der Verzwillingung kann primär sein oder sekundären Einflüssen zugeschrieben werden. Im ersteren Falle müßte man daran denken, daß Teile der großen Eisenmassen einem Drucke nicht ausgesetzt waren. Für die sekundäre Entstehung besteht dann die

---

[1] G. Linck, Annalen des Naturhistorischen Hofmuseums, Bd. 8 (1893), p. 113.

[2] Aus der Literatur ist es nicht ersichtlich, wer die Bezeichnung »Neumann'sche Linien« für die Zwillingszeichnung im Kamacit eingeführt hat.

[3] O. Mügge, Über neue Strukturflächen an den Krystallen der gediegenen Metalle. Neues Jahrb. etc. (1899), II., p. 63 bis 70.

Möglichkeit, daß der primär verzwillingte Kamacit durch eine spätere starke Erhitzung und langsame Abkühlung in zwillingsfreie Körner übergeführt worden ist. Meteoreisen mit solchen zwillingslosen Kamaciten wären dann unter die weiter unten zu behandelnden Metabolite einzureihen. Über solche Veränderungen und Umwandlungen im Kamacit, sowie das Verschwinden der »Neumann'schen Linien« im erhitzten Kamacit haben F. Berwerth[1] und F. Berwerth und G. Tammann[2] und W. Fraenkel und G. Tammann[3] berichtet. Da für die sekundäre Entstehung der zwillingsfreien Kamacite keine entscheidenden Beweise vorgebracht werden können, wurden diese wenigen Eisen in der Reihe der unveränderten Eisen belassen.

Bandtaenit und Plessit. Seit Reichenbach werden Kamacit, Taenit (Bandtaenit) und Plessit als die drei gleichwertigen und charakteristischen Strukturelemente der umfangreichen oktaedrischen oder Widmanstätten'schen Meteoreisengruppe aufgefaßt. Prüft man das Grenzverhältnis zwischen diesen drei konstitutiven Elementen etwas genauer, so läßt sich unzweideutig erkennen, daß der zwischen den Kamacit und den Plessit eingeschaltete Bandtaenit (Bandeisen) zu seinen beiden Anrainern ein verschiedenes Verhalten zeigt. Während der Bandtaenit am Kamacit ausnahmslos glatt abschneidet, steht er zum Plessit in einem übergreifenden Grenzverhältnis, wodurch die Selbständigkeit des Bandtaenits eine starke Beeinträchtigung gegenüber dem Kamacit und Plessit erfährt. Der offensichtlich verwandtschaftlichen Verknüpfung des Bandtaenits zum Plessit glaube ich Rechnung tragen und hier beide gemeinsam abhandeln zu müssen.

Wie schon oben berichtet wurde, findet der Bandtaenit im Entmischungsschema der Eisennickellegierungen keinen

---

[1] F. Berwerth, Künstlicher Metabolit. Sitzber. der k. Akad. der Wiss., *114* (1905), Abt. I, p. 343 bis 356.

[2] F. Berwerth und G. Tammann, Über die natürliche und künstliche Brandzone der Meteoreisen und das Verhalten der »Neumann'schen Linien« im erhitzten Kamacit. Mit 1 Textfigur und 1 Tafel. Sitzber. der k. Akad. der Wiss. Wien, *120*, Abt. I (1911), p. 1 bis 17, oder Ztschr. für anorgan. Chem., *75* (1912), p. 145 bis 159.

[3] W. Fraenkel und G. Tammann, a. a. O.

Platz. Sein Auftreten als selbständiger Gemengteil unterhalb der eutektoiden Horizontalen erscheint als eine Unregelmäßigkeit, über deren Eintreten wir noch keine sichere Kunde besitzen. Zu seiner ungekannten Wesensart im Gefüge der betreffenden Meteoreisen gesellt sich weiter die ungenügende Kenntnis seiner chemischen Zusammensetzung. Eine Zusammenstellung von 22 Taenitanalysen zeigt höchst bedeutsame Schwankungen in seinem chemischen Bestande.[1] Seine Zusammensetzung bewegt sich vom eisenreichsten bis zum eisenärmsten Endgliede zwischen den Verhältniszahlen 6·9 Fe: 1 (Ni, Co, Cu) und 1·1 Fe: 1 (Ni, Co, Cu), welche den Formeln Fe_7Ni und $FeNi$ entsprechen. Für diese recht auffälligen Unterschiede in der Zusammensetzung versuchte man seine schwierige Isolierung und seine Angreifbarkeit durch Säuren verantwortlich zu machen. Der wahren Zusammensetzung des Taenits dürften auch in diesem Falle die nickelreichsten Analysen und darunter jene von Fletcher vom Taenit aus dem Youndegineisen, mit der Formel $Fe_5Ni_3 = 38\,\%$ Ni oder von Sjöström, vom Taenit aus Beaconsfield mit 49% Ni am nächsten kommen.

Diese Unbeständigkeit in der Zusammensetzung des Taenits vermögen wir uns aus folgenden Beobachtungen und Untersuchungen verständlich und klar zu machen. In der Beschreibung des Meteoreisens von Ilimae berichtet Tschermak,[2] daß die Taenitlamellen, obwohl sie sehr dünn sind, doch nicht homogen seien, »indem sie von feinen Blättern von Balkeneisen durchsetzt sind, welche bei oberflächlicher Betrachtung zu dem Taenit hinzugerechnet werden könnten«. In neuester Zeit haben thermomagnetische Untersuchungen an Meteoreisen von S. W. J. Smith[3] ebenfalls ergeben, »daß

---

[1] O. C. Farrington, Meteorites studies III. Fjeld Mus. Nat. Hist. Publicat., *145*, Geol. Ser. 3 (1910), p. 176 bis 178.

[2] G. Tschermak, Ein Meteoreisen aus der Wüste Atacama. Denkschr. der k. Akad. der Wiss. Wien, Bd. 31 (1871), p. 192 bis 193.

[3] A. a. O. Mir ist die Arbeit von Smith nur aus dem Referate von Wolff im Neuen Jahrb. etc. (1910), Bd. 1, p. 189, bekannt, und ist hier angeführt, was dort mitgeteilt ist.

der Taenit nicht homogen ist, sondern als eutektische Mischung aufzufassen ist, zwischen einer nickelarmen Komponente, Kamacit, und einer nickelreichen mit einem Nickelgehalt bis 40 %, analog dem Perlit des Gußstahls, der eine eutektische Mischung von Ferrit und Cementit darstellt«.

Zu eigenen Beobachtungen über das Verhältnis des Bandtaenits zum Plessit will ich vorerst bemerken, daß eine späterhin vorzunehmende Untersuchung der Einzelheiten im Bau des Plessits wohl die Feststellung bringen wird, einen gröberen Makroplessit (Mikrooktaedrit) und einen fein- bis kryptokrystallinen Mikroplessit zu unterscheiden. Zu den Makroplessiten gehören alle jene Plessitfüllungen, welche den groben Oktaederbau im kleinen wiederholen und diesen ohne Anwendung optischer Hilfsmittel erkennen lassen. Man sieht darin entweder alle Lamellensysteme von Kamacit und Bandtaenit gleichmäßig wiederkehren oder seltener nur zwei derselben vorherrschen oder daß gar nur ein Lamellensystem vorhanden ist. Der Mikroplessit ist von feinkrystallinem bis dichtem Ansehen und durch eine dunkle, tiefgraue Farbe gekennzeichnet. Er gibt sich erst im Mikroskop als ein feinkrystallines Gemenge zu erkennen, in dem die parallele (lamellare) Anordnung der verkürzten Kamacitbälkchen und Taenitblättchen (Stäbchen) durchwegs oder nur partienweise wieder der oktaedrischen Bauanlage folgt. Letztere ist öfters am Rande als feines Gespinst entwickelt, das sich allmählich auflöst und weiter nach innen in eine mehr körnig-staubige, aber immerhin deutlich versteckt oktaedrisch orientierte Masse übergeht. Mit der Zunahme des Plessits in einem Oktaedriten bis zur Erreichung selbständiger Plessitmassen gelangt dann vorwiegend nur ein Lamellensystem zur Ausbildung und bedingt die lamellare Normalstruktur der Plessitmeteoriten. Genetisch haben wir ein einzig herrschendes Lamellensystem als eine Balkenscharung aufzufassen, wie solche oft recht ausgiebig auch im groben Balkengefüge vorkommen. Trifft es sich, daß feine gescharte Lamellenbündel in Plessiten sich in Zwillingslage zueinander befinden, so resultiert daraus die Bänderzeichnung, wie eine solche in vorzüglicher Weise im Kapeisen vorliegt.

Die große Mehrzahl der oktaedrischen Eisen führen Makroplessit, seltener Mikroplessit allein. Viele Eisen enthalten beide Arten nebeneinander in getrennten Feldern, seltener beide Arten im selben Plessitfelde (Indenpendence Co., Oroville). In den nickelreichen Oktaedriten reichert sich der Mikroplessit zur Grundmasse an und die zarten Balkennetze oder feinen losen Kamacitbälkchen liegen schwebend im Mikroplessit.

Es ist nun eine an Gesetzmäßigkeit grenzende Regel, daß der Bandtaenit außer als dünne Blatteinlage zwischen den Kamacitlamellen auch als mantelartige Umhüllung der Plessitfüllungen vorhanden ist. Nur ganz ausnahmsweise habe ich z. B. im Tolucaeisen Plessitfelder ohne Taenithülle beobachtet. Je nach der Bauart des Plessits ist die Grenzzone des Bandtaenits zu ihm verschieden geartet, aber fast ohne Ausnahme ist ein Verfließen des Taenitbandes in den Plessit zu verfolgen. An Makroplessiten z. B. mit einem Balkensystem (San Angelo) sieht man, wie die speerförmig zugespitzten Kamacitbälkchen des Plessits das Taenitband durchschneiden und bis zu dem das Plessitfeld einrahmenden Kamacitbalken vorstoßen. An Stelle eines kontinuierlichen Taenitbandes sind Taenitzwickel getreten, die sich nach innen verjüngen und als Taenit fortsetzen, der ein Bestandteil des Plessits ist. Parallel der Blattebene des Balkensystems im selben Plessitfelde erscheint das Taenitband ungestört. Kreuzen sich in einem Felde mehrere Balkensysteme, deren Balkenenden sich bis an die Ränder des Plessitfeldes fortsetzen, so kann es geschehen, daß dem Plessit ein geschlossener Taenitrahmen fehlt. In feinem, grauem Plessit schwebende Kamacitbälkchen sind ausnahmslos von einem kontinuierlichen Taenitband umhüllt. Auf der Grenze zum Plessit verspießen sich der Bandtaenit und Plessit. Die Kamacitstengelchen des Plessits und die vom Bandtaenit ausstrahlenden Taenitfäden schieben sich ineinander wie die Borsten zweier ineinander gepreßter Bürsten. Mikroskopisch ist ferner ohne Mühe Bandtaenit aufzufinden, der durch Aufnahme von Staubkamacit ein Abblassen seines hohen metallischen Glanzes erfährt und allmählich abgedunkelt in den

Plessit übergeht. Auch an mehr körnig ausgebildeten Plessitkamaciten ist beim Fehlen eines kontinuierlichen Taenitbandes der Rand des Plessits immer taenitreicher als die Kernzone. Auch mag erwähnt werden, daß in homogenen Taenitleisten von Kamacitstaub hervorgerufene schleierartige Trübungen gewöhnliche Erscheinungen sind.

Nach den angegebenen und noch anderen möglichen Grenzformen zwischen Bandtaenit und Plessit besteht untrüglich ein unzerreißbarer Zusammenhang zwischen der Taenithülle und dem zum Bestande des Plessits gehörigen Taenit. Man kann nicht angeben, wo der Bandtaenit aufhört und der Taenit des Plessits anfängt. Beide erscheinen ausnahmslos als eine untrennbare Einheit.

Ferner kann bemerkt werden, daß zwischen den Taenithüllen des Plessits und den feinen, oft kaum liniendicken, zwischen die Kamacitbalken eingequetschten Taenitblechen gut abgestufte Übergänge zu beobachten sind, welche die Zusammengehörigkeit aller bandartigen Taenite dartun. Verbreitern sich die Taenitstreifen, beziehentlich erweitert sich der Zwischenraum zwischen den Kamaciten, so erscheint sofort inmitten des Taenitstreifens Kamacitstaub oder feinkrystallierter normaler Plessit.

Die bestehenden Übergänge zwischen dem Bandtaenit und dem Plessit vermögen uns zu überzeugen, daß Bandtaenit und Plessit derselben Bildungsphase angehören, die zeitlich mit der Ausscheidung des Bandtaenits eingeleitet wurde.

Rinne[1] hat in seiner theoretischen Erörterung der Meteoreisenstrukturen die Entstehung der Taenitbänder durch eine Rückschlagsbildung oder durch Löslichkeitsveränderung des Nickeleisens bei Temperaturerniedrigung unter die eutektoide Horizontale zu erklären versucht.

Welchen Vorgang immer man zur Erklärung für die Entstehung des bandartigen Taenits heranziehen mag, so wird sich jedem der beiden möglichen Fälle die Zuteilung der Taenitbänder in den Bereich des Plessits in ganz natürlicher Weise anpassen. Ja erst durch diese Zuweisung an den Plessit erhalten sie ihre gesetzmäßige Einfügung in die Bau-

---

[1] A. a. O.

konstruktion der oktaedrischen Eisen. Entscheidet man sich für eine stattgefundene Rückschlagbildung, als den wahrscheinlicheren Vorgang, so wird man leichthin zugeben, daß nach dem Hinauswachsen des Kamacits über das ihm zukommende Normalmaß in der nächsten Umgebung desselben ein Überschuß an Nickel eingetreten sein muß. Dieser Nickelüberschuß, der gleichzeitig einen Nickelüberschuß für die Randzonen des Plessits bedeutet, hat im eutektoiden Entmischungsrest, d. i. im Plessit zu einer angereicherten randlichen Taenitausscheidung geführt. In den schmalen, zwischen den Kamacitbalken eingeklemmten Blättern des Entmischungsrestes wäre dann reiner oder nur von wenig sichtbarem Kamacit oder nur in Spuren von Plessit begleiteter Bandtaenit krystallisiert, entsprechend dem Taenitrand der größeren Plessitfelder. Mehr als mit einem erfolgten Rückschlage wird die hier angenommene Bildungsart des Bandtaenits mit dem von Guertler[1] als »Einformung« bezeichneten Prozesse übereinstimmen, bei dem die großen Kamacitplatten auf Kosten des Plessitkamacits angewachsen sind.

Da die Entstehung des Plessits nach dem Kamacit, also in einem Abkühlungsintervall erfolgt ist, wo Magnetisierbarkeit vorhanden war, so mag auf diesen Umstand hingewiesen sein, der es vermocht haben könnte, eine stark angereicherte Ausscheidung des stark magnetischen Taenits auf Kamacit, beziehentlich ein Wandern des Taenits an den Rand des Plessits zu bewirken. Auswanderung des Taenits aus Plessit hat Rinne allerdings beim gegenteiligen Prozeß bei Erhitzung des Meteoreisens von Tamarugal (El Inca) beobachtet.

Des öfteren läßt sich zwischen der Taenithülle und dem Kernplessit eine taenitfreie oder jedenfalls eine sehr taenitarme tiefgraue Zone von Kamacit beobachten. Es ist eine an Taenit verarmte Kamacitzone. Weiter gegen das Zentrum des Plessits wiederholen sich helleuchtende taenitische und matte Zonen, es ist eine taenitreiche und taenitarme Schalenbildung parallel den Grenzen der ausgefüllten Lücken. Es

[1] Guertler W., Metallographie, Bd. I, 1, p. 163, Berlin, 1912.

soll die Hervorhebung dieser Art von zonarer Plessitstruktur uns nur neuerdings das abwechselnde Eintreten von Verarmung und Anreicherung an Nickel anzeigen. Am reichsten an Taenit sind die äußersten Schalen. Es zeigen diese Zonarausscheidungen äußerlich viel Ähnlichkeit mit magmatischen Gesteinsbildungen, wo einer von zwei Bestandteilen, z. B. ein saurer und ein basischer Gemengteil, miteinander bänderweise alternieren.

Über die chemische Zusammensetzung des echten Plessits besitzen wir nicht halbwegs sichere Zahlen. Man hat bisher das nickelreichste Eisen von San Cristobal (26% Ni) mit der Zusammensetzung des Normalplessits identifiziert. Von mehreren rein plessitischen Meteoreisen (Capeisen, Shingle Springs, Howard Co. u. a.) besitzen wir neuere verläßliche Analysen, deren Nickelgehalt zwischen 16 bis 18% schwankt. Es scheint mir kein Zweifel zu bestehen, daß diese aus der Erfahrung gewonnenen Zahlen uns die normale Plessitzusammensetzung anzeigen, welche in den Bereich von 18% Nickelgehalt oder etwas darüber zu verlegen ist. Das Eisen von San Cristobal besteht aus sehr groben Körnern mit Schlackenzwischenmasse. Am Rande ist partienweise eutektoide Lamellarstruktur vorhanden, während die Körner in der Mitte auf weite Strecken rein taenitisches Aussehen und Verhalten zeigen. Es liegt somit in San Cristobal eine Mischung etwas oberhalb der normalen Eutektoidgrenze vor aus der Zone, wo der Taenit die Vormacht hat.

Die Ausbildungsform des Plessits in den Oktaedriten wird zu Unterteilungen erst verwendbar werden, wenn das Verhältnis zwischen Makro- und Mikroplessit klargelegt sein wird.

Die Plessitmeteorite werden aber nach Vollendung der Untersuchung ihrer Mikrostruktur ebenfalls wie die übrigen Gruppen eine Einteilung nach Art ihrer Strukturform erfahren.

Die geschilderten Grenzverhältnisse zwischen dem Bandtaenit und Plessit könnten Anlaß bieten, dem Bandtaenit die Rolle eines selbständigen Strukturelementes in den oktaedrischen Eisen abzuerkennen und ihn ganz in das Bereich des

Plessits zu verweisen, was die Aufhebung der Reichenbach'schen Trias und die Überführung derselben in eine Dyas (Kamacit und Plessit) bedeuten würde. Mit dieser Entschließung würden die theoretischen Ableitungen über den Aufbau der oktaedrischen Meteoreisen in Übereinstimmung stehen.

Bei dem jetzigen Stande der Untersuchung, von der wir noch die nötige Kenntnis über das Mengenverhältnis des Taenits in den beiderlei Plessitarten abzuwarten haben, muß jedoch die der Ausscheidung des reinen Plessits vorangehende Abscheidung des Bandtaenits als eine maßgebliche Tatsache festgehalten werden und dem Bandtaenit seine alte Rolle mit den hervorstechenden Eigenschaften, als einem dem Kamacit und Plessit gleichwertigen, aber letzterem genetisch ganz nahe verbundenen Gliede, im Gefüge der oktaedrischen Eisen erhalten bleiben.

Metabolit. Gelegentlich der Beschreibung des im Naturhistorischen Hofmuseum aufbewahrten Zwillingsblockes von Mukerop konnte ich an demselben dunstartig schleierige Partien beobachten, deren Struktur mit jener in den natürlichen Brandzonen der Meteoreisen übereinstimmend gefunden wurde.[1] Das Entstehen der nur wenige Millimeter starken Brandzonen (Veränderungszonen) an der äußersten Oberfläche der Meteoreisen ist jederzeit als eine durch die Erhitzung in unserer Atmosphäre zustande gekommene Strukturveränderung anerkannt worden. Es wurden daraufhin von mir gleichartige Erscheinungen in anderen Meteoreisen auf eine außerhalb des Erdbereiches stattgefundene Erhitzung zurückgeführt. Solche durch sekundäre Erhitzung umkrystallisierte Meteoreisen wurden zur Unterscheidung von den unveränderten Meteoreisen von mir als »Metabolite« bezeichnet.

Zu den Metaboliten wurden nebst Mukerop anfänglich auch eine größere Zahl der »dichten« Meteoreisen zugezählt.[2] Seither eingeführte exaktere Beobachtungsmethoden, bessere

[1] F. Berwerth, Der Meteoreisenzwilling von Mukerop. Diese Sitzungsberichte, Bd. 111, Abt. I (1902), p. 646 bis 666.

[2] F. Berwerth, Anzeiger der Kaiserl. Akademie der Wiss. in Wien (1904), p. 182 bis 184.

Präparation der Metallflächen sowie Erweiterung der Erfahrungen haben meine Zuweisung derselben zu den Metaboliten zum Teil als irrig erwiesen. Ein in der Folge angestellter Versuch sollte die Umkrystallisierung der Meteoreisen auf künstlichem Wege erweisen, welche Voraussetzung sich vollkommen erfüllte. Eine 7 Stunden lange Erhitzung einer Tolucaplatte bei einer Temperatur von zirka 950° C. zeitigte das Resultat, daß die Kamacitbalken in einen körnig-fetzigen Zustand, also in künstlichen Metabolit übergeführt worden waren.[1] Der Versuch brachte eine vollständige Wandlung in die bisherige Auffassung und führte zur richtigen Lösung der »Metabolitfrage«, indem es möglich ward, die als natürliche Metabolite angesprochenen Meteoreisen außer wenigen zweifelhaften Fällen als »künstliche Metabolite« zu bestimmen. Nachdem das Vorbild eines künstlichen Metabolits gegeben war, hat sich nämlich herausgestellt, daß eine überraschend große Zahl von Meteoreisen einer Feuerbehandlung unterzogen worden sind, deren Einfluß wir jetzt zu erkennen imstande sind, auch wenn äußerlich kein Merkmal an eine Erhitzung im Feuer erinnert. Wie wir also auch ohne Vorhandensein der Oberfläche den metabolitischen Zustand zu erkennen vermögen, so dürfen wir nicht umgekehrt bei Gegenwart von äußeren Spuren von Feuerbehandlung das Meteoreisen als Metabolit bezeichnen. Man kann bei Vorhandensein solcher Spuren zwar eine Metabolisierung vermuten, sie kann aber ausbleiben und ist tatsächlich auch ausgeblieben, wenn die Dauer der Erhitzung zu kurz und die Temperatur zu niedrig war. Größere Oberflächenteile der Meteoreisen stehen bei der Gepflogenheit, die Eisen in Platten zu zerlegen, selten zur Verfügung. Trotzdem habe ich an einigen zwanzig Proben der Wiener Meteoritensammlung Spuren künstlicher Erhitzung und mechanische Eingriffe an Meteoreisenstücken vorgefunden. Es wurden angetroffen: sehr häufig Zunder (von Schmieden so benannte schlackige Krusten), blaue Anlauffarben, Hammerschlag, in weichem Eisen erzeugte Hammer- und Meißelspuren, sehr

---

[1] F. Berwerth, Künstlicher Metabolit, a. a. O.

häufig weiche oder kalte Hämmerung, kleine Mulden von Hammerschlägen. Zwischen Hammer und Amboß bearbeitete Eisen tragen häufig auch gekrümmte Lamellen, eine Erscheinung, die in früheren Zeiten häufig fälschlich als primäre Bildung gedeutet worden ist. Auch in der Literatur werden viele Eisen genannt, die in Händen von Schmieden gewesen oder von den Findern erhitzt worden sind. Vom Prambananblock werden noch heutigentags von seinem Besitzer Teile durch Erweichung im Feuer abgetrennt und dieselben zur Herstellung von Dolchen verwendet. Viele Eisen sind also bis in noch ganz junge Vorzeit herauf unbewußt in künstlichen Metabolit übergeführt worden. Nachdem wir jetzt wissen, daß die Meteoreisen schon bei einigen 100° Erhitzung ihre Struktur verändern, so ist hier wohl der Rat am Platze, den althergebrachten Brauch abzustellen, gemäß dem die Eisen nach dem Ätzen durch oft recht scharfe Erhitzung getrocknet wurden. Es ist zu empfehlen, nach der Ätzung die Säure mit Alkohol wegzufluten und die rasche Trocknung durch ein Gebläse oder einfaches Anblasen mit einem »Blasebalg« vorzunehmen.

Über das Verhalten eines Meteoreisens bei Erhitzung von verschiedener Dauer und Temperatur haben die Untersuchungen von W. Fraenkel und G. Tammann[1] unter anderem die wichtige Entscheidung gebracht, daß der physikalische Zustand des Kamacitmetabolits mit jenem des Nickeleisens im Zustandsfeld des technischen γ-Nickeleisens übereinstimmt. Eine andere wichtige Tatsache erbrachten F. Rinne und H. E. Boeke[2] durch Erhitzung des Eisens El Inca (Tamarugal) bei 1300° in der Dauer von 4 bis 14 Stunden, wobei sie eine Auswanderung des Taenits aus dem Plessit feststellen konnten, die zur Verdickung der Taenitbänder führte und der Plessit nach dem Versuch fast nur aus Fetzenkamacit bestand. Das Wandern der Taenitteilchen auf merkliche Wegstrecken hin wird als Beweis angesehen, »daß die Struktur plessitführender Meteoreisen

[1] W. Fraenkel und G. Tammann, a. a. O., p. 429.

[2] F. Rinne und H. E. Boeke, N. Jahrb., Festband 1907, p. 252.

durch Umkrystallisierung im festen Zustande des Materials zustande gekommen ist«.

Außer diesen Beiträgen zur »Metabolitkunde« muß auch als sehr bemerkenswerter Begleitumstand bei der Metabolisierung des Kamacits das von F. Berwerth und G. Tammann[1] beobachtete Verschwinden der Neumann-schen Linien hervorgehoben werden. Letztere sind ein wesentliches Attribut der Kamacite, mögen sie in kompaktem Kamacit oder in Balkenkamacit auftreten. Begonnenes oder gänzliches Verschwinden der Zwillingslamellen bei gleichzeitiger Körnung der Masse zeigt einen sicheren Metabolisierungszustand eines Meteoreisens an. Als Ausnahme von der Regel sind einige ganz wenige Hexaedriteisen (Bingera, Barraba) und Balkenkamacite (in Ruffs Mountain, Seneca) bekannt, die aus Kamacitpolyedern ohne Neumann'sche Linien bestehen, oder sie müßten ganz versteckt und in unkenntlicher Weise vorhanden sein. Da bei dauerhafter Erhitzung und bei rascher Abkühlung die Entstehung grober Metabolitkörner möglich ist, so könnte man vermuten, daß in diesen genannten Eisen »natürliche Metabolite« vorlägen, wie wir ja auch einige umgeschmolzene Meteorsteine »Steinmetabolite« kennen (Orvinio, schwarze Chondrite). Solange jedoch die Bildung primärer Kamacitkörner ohne Neumann'sche Linien als möglich angenommen werden kann, so empfiehlt es sich, die Einteilung dieser nicht verzwillingten Kamacite unter die Metabolite gegenwärtig zu unterlassen.

Ihrem physikalischen Zustand gemäß sind die »künstlichen Metabolite« Paramorphosen von technischem Nickeleisen im Zustand des technischen γ-Nickeleisens nach Kamacit (Balkenkamacit und Plessitkamacit). Diesem Umstand muß bei der Einteilung der Metabolite in das System Rechnung getragen werden, da sie ja ein vom Kamacit verschiedenes Gebilde darstellen. Die Abscheidung der Metabolite von den

[1] F. Berwerth und G. Tammann, Über die natürliche und künstliche Brandzone der Meteoreisen und das Verhalten der Neumann'schen Linien im erhitzten Kamacit. Diese Sitzungsberichte, Bd. 120, Abt. 1 (1911), p. 31 bis 47, oder Zeitschr. für anorg. Chem., Bd. 75 (1912), p. 145 bis 159.

autochthonen Meteoreisen als eine selbständige große Gruppe erscheint aus verschiedenen Ursachen zu weitgehend. Ihre Zusammenfassung in eine einzige große Reihe könnte möglicherweise als eine zu diesem bestimmten Zwecke vorgenommene völlige Loslösung von den unveränderten Meteoreisen ausgelegt werden. Mit dem Urmaterial sind die Metabolite von gleicher chemischer Zusammensetzung. Es entspricht dem in der Folge angewandten Einteilungsprinzip, den Metaboliten ihren natürlichen Platz im System in einem Anhang zur jeweiligen chemisch gleich zusammengesetzten Eisengruppe anzuweisen. Damit ist den Metaboliten die Zugehörigkeit in die Meteoreisenreihe gewahrt und die Bedeutung ihrer meteorischen Abkunft nicht geschmälert. Beim Gebrauch dieser Anordnung kann es auch nicht geschehen, daß veränderte und unveränderte Stücke desselben Meteoreisens aus ihrem angestammten Verband herausgerissen werden.

Strukturarten der Metabolite. Der metabolitische Zustand eines Meteoreisens ist, insoweit wir ihn bis jetzt kennen, auf Ätzflächen durch eine fetzig-körnige oder feinkrystalline (polyedrische) oder kryptokrystalline dichte Struktur charakterisiert. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist an Stelle des regulären, durch Zwillingsbau ausgezeichneten Kamacits ein Aggregat neuformierter Eisenkörner getreten, die ein fetzenähnliches Aussehen haben und ein wirres, flimmeriges Wechselleuchten zeigen. Nach bekannten analogen Fällen hat sich diese fetzig-körnige Struktur mutmaßlich nach einer längeren, um 1000° C. herum stattgefundenen Erhitzung und bei nicht plötzlicher Abkühlung herausgebildet. Diesen gewöhnlich ausgebildeten »fetzig-körnigen Zustand« veranschaulichen die in allen größeren Sammlungen vorhandenen Meteoreisen von Misteca (Oaxaca) und La Caille.

In einen feinkrystallinen bis gröber polyedrischen Zustand sind durch Erhitzung nur einige wenige Eisen geraten. Zu ihnen gehören der Kamacithexaedrit von Hollands Store und der vollständig umkrystallisierte Oktaedrit von Rafrüti. In Hollands Store sieht man schon makroskopisch feine, hell metallglänzende Linien netzartig die Körner um-

hüllen. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich mikroskopisch in Rafrüti. Rafrüti ist nachweislich wiederholt erhitzt und abgeschreckt worden, was den Rückschluß erlaubt, daß polyedrische metabolitische Eisen . einen gleichen Prozeß durchgemacht haben.

Ein äußerlich dichtes Ansehen haben einzelne Metabolite aus der Kamacit-Hexaedritgruppe. Bei starker Vergrößerung offenbart sich ihr Gefüge als ein kryptokrystallines wirres Gemenge von gehäuften feinen Eisenkörnchen und Taenitschüppchen (mikroskopischer Rhabdit ist mit letzteren nicht zu verwechseln). Hierher gehörige Beispiele sind: Primitiva, Summit, Ainsworth. In allen drei Eisen läßt sich schon makroskopisch eine ungleiche Verteilung des Nickelgehaltes beobachten, erkennbar an schwacher Ätzung der an Nickel angereicherten Partien, die sich stets an die Schreibersithieroglyphen anlegen. Über die Umstände des Zerfalls von erhitztem Kamacit in seine beiden Komponenten Fe und Ni, wobei das Nickel als Taenit sich ausscheidet, der an den Rand der Körner wandert oder in Flitterchen im Gemenge verbleibt, sind wir noch nicht unterrichtet. Jedoch haben wir es in den körnig-dichten Meteoreisen voraussichtlich mit Umwandlungen bei niedriger Temperatur zu tun. So besitzen z. B. von Schreibersiten ganz umschlossene und gegen starke Erhitzung geschützte Kamacitkörner in mehreren Eisenproben noch die Neumann'schen Linien, die sonst allgemein fehlen.

Die Grundlagen des natürlichen Systems. Die natürliche Klassifikation der Meteoreisen ist uns durch das im Eingang dieser Arbeit mitgeteilte Roozeboom'sche und von Rinne angewandte hypothetische Entmischungsschema der meteorischen Eisennickellegierungen vorgezeichnet. Darnach haben die Meteoreisen ihr Gefüge in festem Zustande erhalten und ist ihre Scheidung in eine Reihe von Arten, entsprechend den Lösungsgesetzen des Nickeleisens bei bestimmten Temperaturen erfolgt. Wenn wir uns die Abszisse des Roozeboom'schen Schemas herauszeichnen und darauf die Prozentgehalte des Nickels auftragen, so erscheinen nach dem Schema auf dieser Linie zunächst die Abgrenzungen

jener Strecken als wichtig, auf denen Mischbarkeit und Nichtmischbarkeit von Fe und Ni besteht (Fig. 2).

Von 0 bis 6% Ni besteht völlige Mischbarkeit zwischen Fe und Ni. Bei 6% Ni ist die Sättigung der Lösung ererreicht und entspricht die Mischung dem Kamacit (Rinne's nickelarmer Nickelferrit). Einige wenige Kamacite mit einem Nickelgehalt unter 6%, niemals unter 3%, sind ungesättigte Mischkrystalle.

Von 6 bis 49% Ni-Gehalt besteht Nichtmischbarkeit zwischen Fe und Ni. Die feste Lösung entmischt sich auf der nickelarmen Seite zu Kamacit, Taenit und Plessit und auf der nickelreichen Seite zu Taenit und Plessit. Zwischen den nickelarmen und nickelreichen Gliedern verläuft die

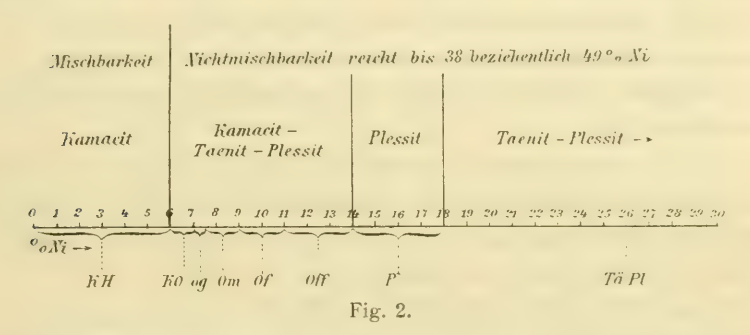


Fig. 2.

Zone des eutektoiden Gemenges von Kamacit und Taenit, des Plessits.

Die Gesamtstrecke der Nichtmischbarkeit entspricht Rinne's Lacune = Mischungslücke. Die obere Grenze der Mischungslücke ist uns gegenwärtig nicht genau bekannt. Nach Smith hat der Taenit einen Nickelgehalt von nicht weniger als 37% Ni. Dieser Zahl nähert sich Fletcher's Analyse eines Taenits mit 38% Ni. Dagegen gibt Sjöström den Nickelgehalt eines Taenits aus Beaconsfield mit 49% an, was augenblicklich der höchstausgewiesene Nickelgehalt eines Taenits ist.

Ebenso wie die oberste Grenze der Mischungslücke nicht endgültig festgelegt ist, so wenig sicher ist auch die Zone des eutektoiden Gemenges des Plessits abgegrenzt. Der höchstbestimmte Durchschnittsgehalt eines Meteoreisens an

Ni steht heute bei 26% (Eisen von San Cristobal). Smith nimmt diesen Betrag als den Normalnickelgehalt des Eutektikums von Kamacit und Taenit an.

An mehreren Plessitmeteoreisen mit echtem eutektischen Gefüge (wie Capland, Shingle Springs, Iquique, Smithland, Howard Co. u. a.) ist jedoch der Nickelgehalt zwischen 15 bis 18% gefunden. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die aus der Erfahrung gewonnenen Zahlen der wahren Zusammensetzung des Plessits am nächsten kommen. Man wird die eutektische Zone um so eher auf die Vertikallinie mit 18% Ni verlegen können, da das Eisen von San Cristobal (26% Ni) außerordentlich wenig Plessit enthält und sonst aus einer schwer ätzbaren taenitischen Masse besteht. San Cristobal erhält dadurch eine Sonderstellung. Es ist das einzige Meteoreisen, dessen Nickelgehalt über die Eutektzone hinausgeht und in das nickelreiche Entmischungsfeld Taenit + Plessit fällt.

Von 49 bis 100% Ni besteht mit einer Unterbrechung bei 68% Ni (entspricht der chemischen Verbindung Awaruit) wieder volle Mischbarkeit von Fe und Ni unter Ausscheidung von Mischkrystallen von Taenit.

Der mit 26% gefundene höchste Durchschnittsgehalt an Ni in Meteoreisen zeigt uns an, daß von den theoretisch möglichen Meteoreisenarten mit 27 bis 49% und 50 bis 100% Ni derzeitig keine Vertreter bekannt sind. Sämtliche bisher bekannten Meteoreisen — in runder Zahl 250 — gehören an: der Kamacitzone von 0 bis 6% Ni = Abteilung I, und der unteren nickelarmen Hälfte der Mischungslücke bis zur Grenze der nickelreicheren Hälfte mit 26% Ni = Abteilung II. Die Meteoreisenarten der Mischungslücke mit 7 bis 18% Ni zerfallen in zwei Gruppen: die oktaedrischen Eisen mit 7 bis 14% und die Plessite mit einem Spielraum des Nickels von 14 bis 18%. Als dritte Gruppe kommt neu hinzu das Eisen von San Cristobal (26% Ni).

Die Abteilung I entspricht Rinne's Sublacuniten und die Abteilung II seinen Lacuniten, mit den drei Gruppen hypeutektoide, eutektoide und hypereutektoide Lacunite.

Das vorbesprochene Klassifikationsprinzip, unterstehend den Gesetzen des Gleichgewichtszustandes zwischen Eisen und Nickel bei bestimmten Temperaturen, bringt die Meteoreisen in eine lückenlose Reihe, die mit dem Kamacit in gewaltigen kompakten Massen und verkleinerten körnigen Aggregaten anhebt und in ganz groben, oktaedrisch geordneten Kamacitkrystalloiden mit kaum merkbaren Spuren von Plessit an die untere Grenze der Mischungslücke heranreicht. Darüber hinaus entwickeln sich die aus Kamacit, Taenit und Plessit gemengten Mischungsglieder, die oktaedrischen Eisen. Anfänglich geschlossene oktaedrische Kamacitnetze mit sehr wenig Plessit öffnen sich allmählich unter Verminderung der Lamellendicke und Mehrung des Plessits unter Wahrung der Vormacht des Kamacits zu mittelstarken und feinen Netzen mit Intersertalstruktur. Bei fortschreitender Mehrung und Erreichung der Vormacht des Plessits beginnt schließlich das sehr verjüngte Kamacitnetz zu schwinden und die letzten losen Kamacitspindeln schwimmen porphyrisch in einer Grundmasse von Plessit. Es folgen die reinen Plessiteisen und im einzigen Endgliede aus der Zone der Taenitvormacht findet die Meteoreisenreihe ihren Abschluß.

Eine Zerlegung der durch Übergänge verbundenen oktaedrischen Eisen in Arten fordert das Verlangen nach Übersichtlichkeit, das in beschränkten Grenzen Gleichgeartete zusammenzufassen und mit besonderen Namen zu belegen.

Die Auftragung aller jetzt bekannten Arten von Meteoreisen nach dem Nickelgehalt auf der voranstehenden Abscissenlinie ergibt folgende Aneinanderreihung der Arten. Farrington hat für die Hexaedrite (*H*) und die Unterabteilungen der Oktaedrite (*Ogg*, *Og*, *Om*, *Of*, *Off*) folgende Mittelwerte des Ni (*Co*) berechnet. $H = 5 \cdot 88$, $Ogg = 6 \cdot 82$, $Og = 7 \cdot 72$, $Om = 9 \cdot 36$, $Of = 9 \cdot 82$, $Off = 11 \cdot 49\%$. Diese Mittelwerte können nun als relativ richtig angesehen werden. Durchschnittlich ist der Nickelgehalt zu niedrig gefunden und in mehreren Analysen desselben Eisens schwankten die Angaben oft um viele Prozente. Trotz der älteren Analysenmängel zeigt uns doch der Nickelgehalt, angefangen von den groben kamacitischen bis zu den feinsten Oktaedriten, sein erforder-

liches Anwachsen. Gewährt man dem Nickelmittelwerte jeder Art den nötigen Spielraum, so lassen sich die Nickelgehalte für die verschiedenen Arten zwischen folgenden Grenzen annähernd festlegen. *H* (neu *KH*) = 3 bis 6%, *Ogg* (neu *KO*) = 6 bis 7%, *Og* = 7 bis 7·5%, *Om* = 7·5 bis 9%, *Of* = 9 bis 11%, *Off* = 11 bis 14%, Plessit = 14 bis 18%, Taenitplessit = 26% Ni.

Die Verteilung der Nickelprozentzahlen auf die Abscissenachse des Entmischungsschemas zeigt die volle Übereinstimmung zwischen den tatsächlichen und theoretisch abgeleiteten Zuständen der Meteoreisen.

Zur Nomenklatur. Im Jahre 1863 brachte Maskelyne die meteorischen Gesteine in drei große Abteilungen und nannte sie Aerolithe (Meteorsteine), Aerosiderite (Meteoreisen), später Siderite und Aerosiderolithe oder Siderolithe (Gemenge von Nickeleisen und Silikaten), noch später Mesosiderite. Eine Übersicht über die seither vorgekommene systematische Behandlung der Meteoriten, die Wandlungen in der Einteilung und in den Benennungen der Gruppen und Arten enthält Cohen's Meteoritenkunde, Heft 3, und bedarf hier nicht der Wiederholung.

Die Aufrechterhaltung, richtiger die Wiedereinführung der Maskelyne'schen Dreiteilung der meteorischen Massen erscheint mir sehr zweckmäßig. Bezüglich der Benennung der großen Gruppen möchte ich aber zu einem Vorschlag kommen, der die Gewähr allseitiger Annahme bietet und den Gebrauch einer einheitlichen Nomenklatur vorbereitet.

Gegenwärtig werden die meteorischen Massen in sämtlichen Kultursprachen »Meteorite« genannt. Wird nun diesem schon zum Gemeingute gewordenen und im gleichen Sinne verwendeten Ausdruck das Kennzeichen der stofflichen Beschaffenheit in adjektivischer Form vorgesetzt, so erhält man für die drei großen Meteoritengruppen sehr zutreffende Benennungen, die gleichzeitig besagen, daß ein Meteorit vorliegt, der ein Stein, ein Nickeleisen oder ein Gemenge beider ist. Ich würde demnach für die dreiteilige Scheidung der Meteoriten folgende Namen in Antrag bringen: *A.* Lithometeorite = Steinmeteorite, *B.* Lithosiderometeorite oder kürzer

Mesometeorite = gemischte Meteoriten, Übergänge zwischen Stein und Eisen, C. Siderometeorite = Eisenmeteoriten. Das Verschwinden des in sehr vieldeutigem Sinne verwendeten Namens »Siderit« wird voraussichtlich nicht mißbilligt werden und auch die Ausschaltung der Namen Litholithe, Lithite u. a. keinem ernsten Widerspruch begegnen.

Gemäß der getroffenen Entscheidung werde ich die Meteoreisen unter der Aufschrift *C.* Siderometeorite vereinen.

Anfänglich hatte ich die Namen Lithobolide, Mesobolide und Siderobolide gewählt, habe dieselben aber wegen des heute wenig oder gar nicht mehr im Gebrauch stehenden Ausdruckes »bolide« zugunsten »Meteorite« fallen gelassen.

Mehr Schwierigkeiten bereitet die Wahl der Nomenklatur für die große Zahl der Meteoreisenarten. Hier begehrt die neue Nomenklatur eine prinzipielle Entscheidung darüber, ob die von Tschermak eingeführte und bewährte Buchstabenzeichnung aufzulassen und durch eine neue Bezeichnung zu ersetzen sei, die sich im ganzen Umfange grundsätzlich den aus den chemisch-physikalischen Lehren gewonnenen veränderten Auffassungen anpaßt. Es wird sich aus den folgenden Betrachtungen ergeben, daß die neuen Grundlagen des Systems keine Umtaufung der alten Arten verlangen.

Im neuen System ordnen sich die Meteoreisen in eine Reihe mit folgenden Gruppen, denen an zweiter Stelle die Nomenklatur Rinne's, an dritter Stelle die alte Einteilung Tschermak's beigesetzt ist.

Bezeichnung nach der Zusammensetzung	Benennung nach Rinne	Benennung nach Tschermak
Kamacit	Sublacunit	hexaedrische Eisen
Kamacit-Taenit-Plessit	hypeutektoider Lacunit	oktaedrische Eisen
Plessit	eutektoider Lacunit	(körnig und dicht)
Taenitplessit	hypereutektoider Lacunit	—

Tschermak's Einteilung vom Jahre 1872, die sich an Rose anlehnte, enthält die Hauptgruppen — schalige Zusammensetzung parallel dem Oktaeder — ein Individuum ohne schalige Zusammensetzung — körnig und dicht. Die beiden ersten Abteilungen wurden mit (*H*) und (*O*), also als hexaedrische und oktaedrische Eisen und die dritte Gruppe mit (*D*) bezeichnet. In den neueren systematischen Behandlungen der Meteoriten von Březina und Cohen fallen die Gruppen mit jenen von Tschermak zusammen, doch wurden die beiden ersten mit dem Schlagwort Oktaedrit und Hexaedrit belegt.

Aus der Zusammenstellung ist ersichtlich, daß die Kamacit- und Kamacit-Taenit-Plessitgruppe mit den alten Benennungen Hexaedrit und Oktaedrit sachlich übereinstimmen. Die alte, oben eingeklammerte Gruppe der dichten und körnigen Eisen verfällt der Auflösung. Die nickelreichen Glieder derselben werden zur Bildung der neuen Plessitgruppe verwendet und der Rest der nickelarmen Glieder fällt der Kamacitgruppe zu.

Im alten System hat Tschermak die Ausdrücke hexaedrisches und oktaedrisches Eisen als Artbegriff verwendet, die im neuen System, wenn auch in anderer Auffassung fortbestehen bleiben. Im vorstehenden Absatz »Die Grundlagen des natürlichen Systems« wurde darauf hingewiesen, daß die Arten und Unterarten der großen alten Oktaedritgruppe mit der auf chemischer Grundlage gefundenen Einteilung in Arten sich vollkommen decken. Unter diesen Umständen besteht keine prinzipielle Veranlassung, die Bezeichnung der Meteoreisenarten nach Tschermak aufzulassen. Da sie auf den Artbegriff aufgebaut ist, läßt sie sich zwanglos und in gleicher Bedeutung auch auf das neue System übertragen. Ihre Ergänzung durch Einführung neuer Sprachzeichen für zugewachsene Arten bleibt unbegrenzt. Die Anwendung neuer Sprachzeichen müßte heute von den Gruppennamen Kamacit, Kamacit-(Taenit)-Plessit oder Sublacunite und Lacunite ausgehen. Ein solcher Versuch führt bei der oktaedrischen (Kamacit-Taenit-Plessit)-Gruppe zu verwickelten Zeichen, welche die Übersichtlichkeit mindestens sehr erschweren, wenn nicht ganz aufheben. Beim Kamacit und Plessit kann

das unverfänglich geschehen, da sich voraussichtlich auch weiterhin innerhalb der beiden Gruppen keine nennenswerte Vermehrung der Arten ergeben wird. Die Kontinuität in der systematischen Entwicklung einer Wissenschaft fördern zu können, erscheint mir wichtig für die gegenseitige Verständigung und von großem Vorteil bei Einfügung alter Begriffe unter neue höhere Ordnungen nicht in neuen Zeichen reden zu müssen. Die von Wien ausgegangene Bezeichnungsart der Meteoriten ist in Deutschland, Amerika und England im Gebrauche. Ihre Anwendung im Rahmen des neuen Systems sichert ihr eine weitere Entwicklung. Eine Übersicht der Abteilungen, Gruppen und Arten der Siderometeorite gibt folgende Tabelle:

C. Siderometeorite oder Eisenmeteoriten.[1]

Übersicht der Abteilungen, Gruppen und Arten der Siderometeorite.

I. Kamacit-Meteorite (Rinne's Sublacunite). Ni = 6%.

I. 1. **Kamacite.**
I. 1. *a.* Kamacit-Hexaedrite (*KH*).
I. 1. *b.* Körnige oder Granokamacit-Hexaedrite (*kKH*).
I. 1. *c.* Kamacit-Oktaedrite (*KO*).

Anhang zu I. Künstliche Kamacit-Metabolite (*KMe*).

II. Kamacit-Taenit-Meteorite (Rinne's Lacunite). Ni = 7 bis 26%.

II. 1. **Kamacit-Taenit-Plessit-Meteorite** (Rinne's hypeutektoide Lacunite). Ni = 7 bis 14%.
II. 1. *a.* Oktaedrite (*O*).
II. 1. *a.* α. Grobe plessitarme Oktaedrite (*Og*). Ni = um 7 bis 7·5%.

[1] Neu verwendete Buchstabenzeichen: Großes *K* = Kamacit, kleines *k* = körnig. vor dem Hauptbuchstaben gleichkörnige Ausbildung der ganzen Eisenmasse, *k* am Schlusse des Zeichens = körnige Kamacitlamelle, *Me* = Metabolit, *TeO* = Tessera-Oktaedrit, *Do* = Dodekaedrit, *Pl* = Plessit, *Tä Pl* = Taenitplessit.

II. 1. *a.* β. Mittlere plessitreichere Oktaedrite (*Om*). Ni = 7·5 bis 9%.

II. 1. *a.* β₁. Mittlere Oktaedrite mit körnigen Kamacitlamellen (*Om k*).

Anhang zu II. 1. *a.* β. Mittlere künstliche Oktaedrit-Metabolite (*Om Me*).

II. 1. *a* γ. Feine plessitreiche Oktaedrite (*Of*). Ni = 9 bis 11%.

Anhang zu II. 1. *a.* γ. Feine künstliche Oktaedrit-Metabolite (*Of Me*).

II. 1. *a.* δ. Sehr feine, an Plessit überreiche Oktaedrite (*Off*). Ni = 11 bis 14%.

II. 1. *a.* ε. Granooktaedrite (*k Og*, *k Om*, *k Of*, *k Off*).

Anhang zu II. 1. *a.* ε. Künstliche Granooktaedrit-Metabolite (*kO Me*).

II. 1. *b.* Tessera-Oktaedrite (*TeO*). Lamellen nach (111) und (100).

II. 1. *c.* Dodekaedrite (*Do*). Lamellen nach (110).

II. 2. **Plessit-Meteorite** (*Pl*) (Rinne's eutektoide Lacunite). Ni = 14 bis 18%.

Anhang zu II. 2. Künstliche Plessit-Metabolite.

II. 3. **Taenit-Plessit-Meteorite** (*Tä Pl*) (Rinne's hypereutektoide Lacunite). Ni = 26%.

Einteilung der Meteoreisen in das natürliche System.

C. Siderometeorite.

Aus Nickeleisenlegierungen bestehende Metallmassen.

I. Kamacit-Meteorite.

Kamacit einziger wesentlicher Gemengteil.

I. 1. **Kamacit** (*K*). Für gewöhnlich ein gesättigter Mischkrystall mit 6% Ni, von großen bis kleinen Dimensionen,

einzeln, körnig aggregiert oder oktaedrisch orientiert, mit durchgehender Spaltbarkeit nach dem Hexaeder, polysynthetischen nach (112) eingelagerten Zwillingslamellen, auf welchen vorgenommene Ätzung vertiefte Rinnen erzeugt, genannt die »Neumann'schen Linien«.

I. 1. *a*. **Kamacit-Hexaedrite** (*KH*). Gigantische und kleinere Einzelindividuen von Kamacit.

Vertreten durch die Fälle von: Auburn 1867, Avče gefallen $^3/_4 9^h$ a. m. 31. März 1908, Braunau gefallen 14. Juli 1847, Clairborne (Lime Creek) 1834, Coahuila 1837, Fort Duncan 1852 (Mavrick Co. 1882, Smithsonian Eisen 1882, Couch Eisen 1850), Hex River Mounts 1882, Iredell 1898, Lick Creek 1879, Murphi 1899, Ponca Creek (Dacotah) 1863, Scottsville 1867, Walker Co. (Morgan Co.) 1832.

I. 1. *b*. **Körnige oder Granokamacit-Hexaedrite** (*kKH*). Aggregate von groben bis kleinen Kamacitkörnern.

Vertreten durch die Fälle von: Barraba 1904, Bingera 1880 (Neumann'sche Linien fehlen in beiden Fällen), Copiapo 1863 (enthält steinige Einschlüsse), De Sotoville (Tombigbee River) 1878, Indian Valley (Floyd Co.) 1887, Kendall Co. 1887 (reich an steinigen Zwischenmassen), Nenntmannsdorf 1872 (Körnung nur in größeren Platten kenntlich).

I. 1. *c*. **Kamacit-Oktaedrite** (*KO*).

Zusammengesetzt aus unregelmäßigen, aber zu deutlichen groben Balken und Stengeln geformten und nach Oktaedertracen geordneten Kamacit-Krystalloiden, zum Teil mit den ersten vereinzelten Spuren von Plessit. Übergang zu den Kamacit-Taenit-Plessit-Meteoriten. Hier sind auch die ehemals mit *Ogg* bezeichneten Eisen eingeteilt.

Vertreten durch die Fälle von: Central-Missouri 1855, Mount Joy 1887, Narraburra Creek 1854, Nelson Co. 1860, Nuleri? 1902, Pittsburg 1850, São Julião 1883, Seeläsgen 1847, Sierra de Deesa 1865, Union Co. 1860, Zacatecas 1520.

Anhang zu I. Künstliche Kamacit-Metabolite (*KM*).

Kamacit-Hexaedrite, Granokamacite und Kamacit-Oktaedrite mit sekundären, durch künstliche Erhitzung entstandenen Strukturen, wie fetzig-körnig, fein bis gröber polyedrisch und dicht (kryptokrystallin).

Vertreten durch die Fälle von: Ainsworth 1907/08, Campo del Cielo (Tucuman) 1783, Chesterville 1847, Cincinnati 1898, Hollands Store 1887, Locust Grove 1857, Nedagolla gefallen 23. Jänner 1870, Primitiva 1888, San Francisco del Mezquital 1867, Senegal 1763, Summit 1890, Forsyth County 1891.

II. Kamacit-Taenit-Meteorite (Rinne's Lacunite).
Ni = 7 bis 26%.

Wesentliche Gemengteile Kamacit und Taenit. Beide bilden für sich oder im eutektoiden Gemenge als Plessit selbständige Strukturelemente.

II. 1. **Kamacit-Taenit-Plessit-Meteorite** (Rinne's hypeutektoide Lacunite). Ni = 7 bis 14%.

Aus Kamacittafeln (Lamellen) und Taenitplatten netzförmig aufgebaute Eisen mit Plessit als Füllmasse. Auf polierten geätzten Flächen die Widmanstättenschen Figuren zeigend. Kamacit und Plessit stehen in wechselseitigem Verhältnis zueinander.

II. 1. *a.* **Oktaedrite** (*O*). Aufbau netzartig oktaedrisch. Die Kamacitlamellen lagern parallel den Oktaederflächenpaaren und Plessit füllt die Lücken des Kamacitnetzes.

II. 1. *a. α.* **Grobe, plessitarme Oktaedrite** (*Og*). Ni = um 7 bis 7·5%.

Breite der Kamacitlamellen (Balken) = 1·5 bis 2 *mm*, letztere häufig nach den vier Flächenpaaren des Oktaeders verzwillingt. Die Oktaederfläche ist gleichzeitig Zwillingsebene und Verwachsungsfläche.

Vertreten durch die Fälle von: Arispe (Noon) 1911, Arva (Magura) 1840, Barranca blanca 1855, Beaconsfield 1894, Bendegó 1784, Billings 1903, Bischtübe 1888, Black Mountain 1835, Bohumilitz 1829, Brazos (Wichita

Co.) 1836, Caney Fork (Smithville) 1840, Canon diablo 1891, Casey Co. 1877, Cocke County (Cosby Creek) 1840, Cranbourne 1854, Crow Creek (Silver Crown) 1887, Duell Hill 1873, Jennys Creek 1883, Lexington Co. 1880, Lonaconing 1888, Mooranoppin 1893, Mount Ayliff 1907, Mount Stirling 1892, Murnpeowie 1909, Narraburra (Yeo Yeo) 1885?, Niagara 1879, Nochtuisk 1876, Oregon City 1903, Pan de Azucar 1884, Paulding Co., beschr. 1913, Poopo 1910, Rosario 1897, Sarepta 1854, Smithville (Caney Fork) 1892, Smithville 1892, Südöstliches Missouri 1863, Surprise Springs 1899, Tabarz 1854, Tennants Eisen 1784, Waldron Ridge 1887, Youndegin 1884.

II. 1. *a*. β. **Mittlere, plessitreichere Oktaedrite** *(Om)*. Ni = 7·5 bis 9%.

Intersertal Struktur. Lamellenbreite 0·5 bis 1·0 *mm*. Verzwillingung der gescharten Lamellen nach (111) gewöhnlich. Die Lamellen einheitlich, aber häufig abgekörnt.

Vertreten durch die Fälle von: Abert Eisen 1887, Angara 1885, Arlington 1894, Bald Eagle 1891, Cabin Creek, gefallen 27. März 1886, Canton (Cherokee Co.) 1894, Canyon City 1875, Cap York (Anighito) 1818, Casas grandes 1867, Chilkoot 19..?, Chulafinnee 1873, Cleveland 1886, Coopertown 1860, Costilla Peak 1881, Dellys 1863, Descubridora (Catorze) 1780, Durango 1804, Elbogen 1400?, El Capitan Range 1893, Emmetsburg 1854, Franceville 1890, Frankfort 1866, Guilford County 1820, Hayden Creek 1891, Hopewell Mounds 1902, Hopper (Henry Co.) 1889, Ilimaë 1870, Inca false 1888, Iron Creek (Victoria) 1871, Ivanpah 1880, Joels Eisen 1858, Juncal 1866, Kenton County 1889, Kingston (nach einem publizierten Bilde von Foote ist ein Teil einer Platte metabolitisch) 1891, Kouga 1903, Lenarto 1814, Lucky Hill 1855, Luis Lopez 1896, Matatiela 1885, Mazapil gefallen 27. November 1885, Merceditas 1884, Moctezuma 1899, Nagy Vászony 1890, Nejed 1864, Nocoleche 1895, Orange River 1887, Oroville 1894, Petropawlowsk 1840, Pila 1804, Plymouth 1893, Quinn Canyon 1908, Red River 1808, Rhine Valley 1901,

Rowton gefallen 20. April 1876, Sacramento Mounts 1896, San Angelo 1897, Schwetz 1850, Shrewsbury 1907, Ssyromolotow 1873, Staunton (Augusta County 1858, 1869, 1871), Tamarugal (El Inca) 1903, Tanokami 1885, Tepl 1909, Thunda 1886, Toluca (Hazienda Mãni, Capparosa, Los Reyes) 1784, Tonganoxie 1885, Trenton 1858, Welland 1888, Werchne Udinsk 1854, Whitfjeld County (Dalton) 1877, Williamstown 1890, Wooster (Wayne County) 1858.

II. 1. *a*. β_1. **Mittlere Oktaedrite mit körnigen Kamacitlamellen** (*Omk*).

Kamacitlamellen nicht einheitlich, aus verschieden orientierten Körnern zusammengesetzt. Kamacitnetz von scheckig-körnigem Ansehen.

Vertreten durch die Fälle von: Cachiyuyal 1874, Kokstad 1887, Oscuro Mountains 1893, Roebourne 1894, Ruffs Mountain 1850, Seneca 1850, Willamette (Clackamas County) 1902.

Anhang zu II. 1. *a*. β. Künstliche mittlere Oktaedrit-Metabolite (*Om Me*).

Die Kamacitlamellen sind durch künstliche Erhitzung zumeist in einen fetzig-körnigen Zustand umgewandelt worden.

Vertreten durch die Fälle von: Burlington 1819, Charcas 1804, Concepcion 1784, Denton County 1856, Descubridora z. T. 1780, Durango z. T. 1804, Elbogen z. T. um 1400?, Jackson County 1846, La Caille zirka 1600, Losttown 1867, Marshall County 1860, Misteca (Oaxaca) 1843, Morito um 1600, Murfreesboro 1847, Nebraska (Fort Pierre) 1856, Reed City 1895, Taigha 1891 Tarapacá 1894, Toluca z. T. 1784, Toubil 1891, Tula (Netschaevo, mit Mesosideriteinschlüssen) 1846, Werchne Udinsk z. T. 1854.

II. 1. *a*. γ. **Feine plessitreiche Oktaedrite** (*Of*). Ni = 9 bis 11%. Lamellenbreite 0·2 bis 0·4 *mm*, sonst wie *Om*.

Vertreten durch die Fälle von: Adelaide?, beschr. 1901, Agram (Hraschina) gefallen 26. Mai 1751, Algoma 1887, Alt-Biela 1898, Ashville 1839, Augustinowka 1890, Bear

Creek 1866, Bella Roca 1888, Boogaldi 1900, Bridgewater 1890, Caperr 1869, Charlotte gefallen 1. August 1835, Chinautla 1901, Chupaderos 1852, Colfax 1880, Cuernavaca 1880. Glorietta Mountain 1884, Grand Rapids (Walker Township) 1883, Independence County (Joe Wright) 1884, Jamestown 1885, Jewell Hill 1854, Jonesboro 1891, Lagrange 1860, Laurens County (Zwilling) 1857, Lion River (siehe Mukerop), Lockport 1818, Madoc 1854, Mart 1898, Moonbi 1892, Mounionalusta 1906, Mount Edith 1913, Mount Hicks (Mantos blancos) 1876, Mukerop z. T. Wiederholungszwilling (Bethanien Zwilling, Lion River) 1899, N'Kandhla gefallen 1. August 1912, Obernkirchen (Bückeberg) 1863, Perryville 1906, Puquios 1885, Putnam County 1839, Quesa gefallen 1. August 1898, Ratteldraai?, Russel Gulch 1863, Saint Genevieve Co. 1888, Serrania de Varas 1875, Shirohagi 1890, Smith Mountain 1863, Thurlow 1888, Werchne Dnieprowsk 1876 zu Augustinowka 1890.

Anhang zu II. 1. *a.* γ. Künstliche feine Oktaedrit-Metabolite (*Of Me*).

Vertreten durch die Fälle von: Apoala 1890, Babbs Mill (Green County, Blak'sches Eisen) 1818, 1876 möglicherweise ein Kunstprodukt, Cacaria 1867, Canada de Hierro 1846, Goldbach's Eisen 1804, Greenbrier County 1880, Hammond 1884, Illinois Gulch (Ophir) 1899, Mukerop z. T. 1899 (Zwillingsblock), Prambanan 1784, Rodeo 1852, Russel Gulch 1863, Tucson 1850, Victoria West 1862, Wöhlers Eisen 1863.

II. 1. *a.* δ. **Sehr feine, an Plessit überreiche Oktaedrite** (*Off*). Ni = 11 bis 14%.

Intersertalstruktur bis porphyrische Struktur. Der Plessit nimmt den Charakter einer Grundmasse an. Lamellenbreite 0·2 *mm*.

Vertreten durch die Fälle von: Ballinoo 1893, Butler 1874. Carlton 1887, Cowra 1888, Mungindi 1897, Ranchito (Bacubirito) 1871, Salt River 1850, Tazewell 1853.

II. 1. *a.* ε. **Granooktaedrite** (*kOg, kOm, kOf, kOff*).

Aggregate kleiner bis sehr großer Oktaedritkomplexe.

Vertreten durch die Fälle von: Arispe 1898 (*kOg*), Kodaikanal 1898 (*kOf*), La Rjoja 1907 (*kOf*), N'Goureyma gefallen 15. Juni 1900 (*kOf*), Persimmon Creek 1893 (*kOf*), Puerta de Arauco 1904? (*kOf*?), Santa Rosa Marktplatz 1810 (*kOf*).

Anhang zu II. 1. *a.* ε. Künstliche Granooktaedrit-Metabolite (*kOMe*).

Vertreten durch den Fall von Rasgata 1810.

II. 1. *b.* **Tessera-Oktaedrite** (*TeO*). Oktaedrisches Kamacitnetz mit Kamacitlamellen nach (100).

Vertreten durch den Fall von Mukerop 1899 (Block Goamus).

II. 1. *c.* **Dodekaedrit** (*Do*).

Die Lamellen des Kamacitnetzes lagern nach (110).

Bisher vertreten durch den Fall: Carthago (Coney Fork) 1840. Ist ein künstlicher Metabolit (*DoMe*).

II. 2. **Plessit-Meteorite** (*Pl*). (Rinne's eutektoide Lacunite). Ni = 14 bis 18%. Nur aus Plessit bestehend, zum Teil mit letzten Spuren von Kamacitspindeln. Dichtes Ansehen, mikroskopische Struktur vorwiegend lamellar.

Vertreten durch die Fälle von: Capeisen 1793, Howard County 1862, Dehesa (Chile) 1866, Iquique 1871, Linville Mountain 1882, Shingle Springs 1869, Smithland 1840, Deep Springs Farm 1846, Morradal 1892, Weaver 1898.

Anhang zu II. 2. Künstliche Plessit-Metabolite (*PlMe*).

Vertreten durch die Fälle von: Babbs Mill (Troostsches Eisen) 1842, Botetourt 1850, Capeisen z. T. 1793, Rafrüti 1886, Ternera 1891.

II. 3. **Taenit-Plessit-Meteorite** (*TäPl*). Rinne's Hypereutektoide Lacunite. Ni = 26%.

Ein Fall bekannt. Großkörniges Taenitaggregat mit wenigen an den Rändern lagernden lamellaren Plessitfeldern.

Vertreten durch San Cristobal 1896.

Neue Nickelbestimmungen werden gelegentlich Versetzungen einer Oktaedritart in die andere notwendig machen. Solche Verschiebungen werden zwischen mittleren und feinen Oktaedriten am ehesten zu erwarten sein. Geht ein Mißverhältnis zwischen Nickelgehalt und Lamellenstärke über eine gewisse Grenze hinaus, so ist die Lamellendicke entscheidend für die Bestimmung der Art, weil ja die Lamellendicke eine Funktion des Nickelgehaltes ist.

Eine Verwendung des Plessits zu Unterteilungen der Oktaedrite und die Gliederung der Plessitmeteorite ist Sonderuntersuchungen vorbehalten.



Mitteilungen aus der Biologischen Versuchsanstalt der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Botanische Abteilung, Vorstand Wilhelm Figdor.

10.

Über die panaschierten und dimorphen Laubblätter einer Kulturform der Funkia lancifolia Spreng.

von

Wilhelm Figdor.

(Mit 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Dezember 1914.)

Unsere Kenntnisse betreffs der mit dem Ausdrucke »Panaschüre« bezeichneten Erscheinung, die entweder infektiöser oder nicht infektiöser Natur[1] sein kann, sind nur bis zu einem gewissen Grade vollständig. Es gilt dies von dem anatomischen Bau albikater Blätter[2] sowie den in solchen herrschenden chemisch physiologischen Verhältnissen,[3] die hauptsächlich nach der analytischen Richtung hin klargelegt wurden. Die Ursachen der Panaschüre, die ich mit Sorauer[4] als Pflanzenkrankheit aufzufassen für richtig halte, müssen jedoch erst erforscht werden.

---

1 Vgl. E. Baur, Zur Ätiologie der infektiösen Panaschierung. Ber. der Deutschen bot. Ges., Bd. 22 (1904), p. 453.

2 H. Timpe, Panaschierung und Transplantation. Jahrb. der Hamburgschen wiss. Arbeiten, Bd. 24 (1906), 3. Beiheft, Arbeiten der bot. Staatsinstitute.

3 Vgl. die Zusammenstellung bezüglich dieser und der Panaschüre überhaupt bei Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 3. Aufl., Bd. I, 1909, p. 671.

4 Sorauer, l. c., p. 672.

Baur[1] hat sich zwar gelegentlich seiner Untersuchungen über die für die Praxis wichtige Übertragbarkeit der Panaschierung dahin geäußert, daß für das Zustandekommen der infektiösen Panaschüre ein gewisses Etwas, ein »Virus«, verantwortlich gemacht werden muß und damit wohl einen Fingerzeig gegeben. Die Frage ist aber hierdurch noch nicht gelöst. Wir wissen nur, daß die Panaschüre — ganz allgemein gesagt — in manchen Fällen durch die Ernährung der Pflanze (mittels Bodensalzen), durch das Licht, die Wärme und Feuchtigkeit beeinflußt werden kann.[2] Die Angaben hierüber sind leider nur ganz allgemein gehalten mit Ausnahme einer einzigen, die wir Molisch[3] verdanken. Derselbe wies für die Laubblätter einer Spielart von *Brassica oleracea acephala* nach, daß »relativ niedere Temperatur die Panaschüre erscheinen läßt, günstige Temperatur sie aufhebt oder überhaupt nicht zustande kommen läßt«. Wenn wir von der Bemerkung Weidlich's,[4] daß *Selaginella Watsoniana* nur bei einer Temperatur von 10° C. kultiviert werden darf, damit sie »weiße Spitzen« bildet, absehen, so ist unser Wissen diesbezüglich, soweit ich die einschlägige Literatur übersehe, erschöpft.

---

1 Baur, l. c., p. 456 ff. Vgl. ferner Baur, Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der »Varietates albomarginatae hort.« von *Pelargonium zonale*, Zeitschr. für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Berlin, Bd. I (1908/09), p. 330 ff., und seine daselbst angeführten Arbeiten über die infektiöse Panaschüre.

2 Die Versuche Sorauer's, die Panaschüre künstlich hervorzurufen, können als nicht gelungen betrachtet werden. Vgl. Sorauer, Zur Charakteristik der Albicatio. Wollny's Forschungen der Agrikulturphysik, Bd. X (1887), p. 389.

3 Molisch, Über die Panaschüre des Kohls. Ber. der Deutschen bot. Ges., Bd. 19 (1901), p. 32 bis 34.

4 Weidlich, Gartenflora, Bd. 53 (1904), p. 585. Daß die Weißblättrigkeit bei Vertretern dieses Genus nicht allein durch niedrige Temperaturen hervorgerufen werden kann, erhellt aus Angaben Rechinger's, der bei *Selaginella Durvillei* Al. Braun in den Tropen auch teilweise »weiße, chlorotische Zweige« beobachtet hat. Vgl. Rechinger, Bot. u. zoolog. Ergebnisse von den Samoa- und Salomonsinseln, Denkschriften der Kais. Akad. der Wiss. in Wien, Bd. 89 (1913), p. 485, und Zier- und Schmuckpflanzen auf den Salomonsinseln, Mitt. der Sektion für Naturkunde des Österr. Touristenklubs, Jahrg. XX (1908), p. 73 ff.

Gelegentliche Beobachtungen an den weiß, beziehungsweise gelblichweiß gestreiften Blättern einer Kulturform der *Funkia lancifolia* Spreng., und zwar der *F. undulata* var. *vittata*[1] machten es mir wahrscheinlich, daß in diesem Falle ganz ähnliche Verhältnisse vorliegen wie bei der eben erwähnten Kohlart. Meine Mutmaßung erwies sich durch nach dieser Richtung hin angestellte Versuche als gerechtfertigt. Die Ursache der Panaschüre ist hier wie dort, also bei einer monocotylen wie bei einer dicotylen Pflanze, die Temperatur. In welcher Weise dieselbe das Stoffwechselgetriebe der einzelnen Zellen beeinflußt, ist aber noch vollkommen unklar.

Bei der Verfolgung der Individualentwicklung der eben erwähnten panaschierten *Funkia* stellte es sich weiter heraus, daß die Laubblätter eine bisher nicht beobachtete dimorphe Ausbildung in Abhängigkeit von der Zeit ihres Entstehens, also eine Art von Saisondimorphismus[2] zeigen. Die zuerst auftretenden Blätter (Frühjahrsblätter) sind nämlich breiter und im Zusammenhange damit anders geformt als die später zur Entwicklung gelangenden (Sommerblätter). Ob die gleichen Gestaltungsverhältnisse auch an den Assimilationsorganen der normal (grün) gefärbten Arten und der anderen panaschierten Formen dieses Genus vorkommen, bleibt noch festzustellen. Ich halte die Mitteilung über diesen Dimorphismus vielleicht auch hinsichtlich der Systematik der Gattung für wichtig; Schneider[2] bemerkt wenigstens, daß »die Benennung der Arten sehr verworren ist«.

In den nachfolgenden Zeilen soll nun auseinandergesetzt werden, welcher Art die Versuche waren, die die eben erwähnten Ergebnisse zeitigten.

---

1 Die Pflanze wird seitens der Gärtner auch *Funkia undulata* fol. var. genannt.

2 Vgl. v. Wettstein, Deszendenztheoretische Untersuchungen. I. Untersuchungen über den Saisondimorphismus. Denkschriften der math.-naturw. Klasse der Kais. Akad. der Wiss., Bd. 70 (1900).

3 Vgl. K. Schneider in E. Graf Silva-Tarouca: Unsere Freilandstauden. F. Tempsky (Wien) und G. Freitag (Leipzig), 1910, p. 103.

Die Kultur der Versuchspflanzen.

Acht Topfpflanzen wurden im Vorjahre zu Beginn der Vegetationsperiode von derselben Bezugsquelle (aus einer Wiener Gärtnerei) angeschafft und im Kalthause gezogen. Die Blätter der einzelnen Individuen wiesen ganz gleiche morphologische und physiologische Verhältnisse auf. Als die Gewächse ihre Vegetationsperiode abgeschlossen hatten (die Blätter werden durchschnittlich im November eingezogen), ließ ich im Jänner die Rhizome teilen und einzelne Stücke, mit einer annähernd gleich großen Zahl von Knospen versehen, in mit guter Komposterde beschickte Blumentöpfe setzen. Je sechs Kulturgefäße wurden im Kalthause (Versuchsreihe *A*), im Warmhause (Versuchsreihe *B*) und in einem Raume mit annähernd konstanter Temperatur (24 bis 26° C.) (Versuchsreihe *C*) der Biologischen Versuchsanstalt der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien aufgestellt.[1] Die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse (im Durchschnitt) in den Gewächshäusern sind aus der beigegebenen Tabelle I[2] zu ersehen. Die Beobachtungen wurden immer mittags gemacht.

Die Pflanzen der Versuchsreihe *C* befanden sich in einem Vegetationskasten, dessen Boden immer mit Wasser genügend bespritzt wurde, so daß die relative Feuchtigkeit sicherlich eine sehr hohe war. Spezielle Beobachtungen über den Gang derselben stellte ich deshalb nicht an, weil dieser Versuch leider als nicht ganz einwandfrei bezeichnet werden muß. Die Luft ist nämlich in dem Raume, in dem der Kasten stand, trotz vorhandener Durchlüftung nichts weniger als rein, und zwar infolge der flüssigen und gasförmigen Ausscheidungen von Tieren verschiedenster Art (Ratten, Eidechsen, Heuschrecken

---

[1] Der Kürze halber will ich in der Folge immer nur von Pflanzen der Versuchsreihe *A*, *B* und *C* reden.

[2] Herrn Dr. J. N. Dörr, Assistenten an der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, verdanke ich die Berechnung zahlreicher Werte der relativen Feuchtigkeit, die aus den Psychrometertabellen von Jelinek, herausgegeben von W. Trabert (bei W. Engelmann in Leipzig, 6. Aufl., 1911), nicht entnommen werden konnten.

u. a.), die daselbst gehalten werden.[1] Immerhin möchte ich doch das Ergebnis dieser Versuchsreihe anführen, da das Wachstum und das sonstige Verhalten der einzelnen Individuen nicht sonderlich verschieden war von dem der Versuchsreihe *B*.

Tabelle I.

	Kalthaus						Warmhaus					
	Temperatur			Relative Feuchtigkeit			Temperatur			Relative Feuchtigkeit		
	Min.	Max.	Im Durchschnitt	Min.	Max.	Im Durchschnitt	Min.	Max.	Im Durchschnitt	Min.	Max.	Im Durchschnitt
Februar[2] .	4·3	17·1	9·3	89	100	97	18·3	27·0	23·0	72	97	79
März	5·3	22·0	12·9	97	100	99	16·0	26·0	20·2	76	100	89
April	11·0	27·0	21·6	84	100	90	16·0	26·1	22·6	90	98	91
Mai	14·0	28·2	22·0	71	100	91	14·3	30·0	24·0	85	100	93
Juni	17·0	32·0	24·7	60	98	76	16·0	30·2	25·5	84	100	91
Juli[3]	16·3	33·2	26·7	53	100	84	24·0	31·0	28·0	77	100	91
August[4] ..	19·3	32·0	28·3	63	97	73	21·0	30·2	26·5	59	100	91
September	11·2	29·2	20·7	54	100	80	12·0	27·0	20·1	90	100	95

Hinsichtlich der in den Versuchsräumen bestehenden Lichtverhältnisse sei erwähnt, daß die Pflanzen im Kalthause auf der gegen Westen, im Warmhause auf der nach Osten gewendeten Seite möglichst frei aufgestellt wurden; verschiedene Seiten wurden deshalb besetzt, weil die Ostseite des Warmhauses durch eine Trauerweide, wenn sie belaubt ist,

[1] Auch ein weitverzweigtes, entsprechend isoliertes Röhrennetz, das zur Herstellung der konstanten Temperatur dient, verunreinigt die Atmosphäre (Papilionaceenkeimlinge zeigen ganz auffällig den Einfluß der Laboratoriumsluft).

[2] Beginn der Beobachtung: 15. Februar.

[3] Vom 6. Juli bis zum 5. August befanden sich die Pflanzen der Versuchsreihe *B* auch im Kalthause, da im Warmhause Reparaturen vorgenommen werden mußten. Die Angaben für das Warmhaus beziehen sich demnach nur auf die ersten sechs Tage des Monats.

[4] Die Beobachtungen im Warmhaus beginnen wieder am 5. August.

etwas beschattet wird, so daß die Lichtverhältnisse im Osten und Westen als annähernd gleich[1] bezeichnet werden können. Der Vegetationskasten im warmen Zimmer stand vor einem nach Westen gewendeten Fenster; gleichzeitig erhielt der ganze Raum durch drei nach Süden und durch zwei weitere nach Westen gerichtete Fenster eine beträchtliche Lichtmenge.

Die Erscheinung und Ursache der Panaschüre.

Die Panaschüre tritt an den grundständigen Blättern[2] der früher erwähnten Kulturform der *F. lancifolia* in der Weise zutage, daß sowohl der mehr weniger rinnige Blattstiel, dessen Ränder oftmals wellig geformt sind, wie auch die Blattfläche, und zwar ersterer zart, letztere verschieden breit, weiß, beziehungsweise gelblichweiß gestreift erscheinen.[3] Letztere Farbe, die oftmals einen Stich ins Grüne[4] besaß, trat immer nur an den später zu erwähnenden »Sommerblättern« auf. Für gewöhnlich wechseln normal gefärbte (grüne) Streifen mit weißen, allgemein gesagt, in longitudinaler Richtung ab. Diese werden entweder durch die Blattnerven selbst begrenzt (die Nervatur ist bogig) oder sie liegen denselben nicht direkt an; dann sind sie vom Assimilationsgewebe grün eingefaßt. Die albikaten Teile der Lamina verlaufen nicht der ganzen Länge nach durch die Blätter (also von der Blattbasis bis zur Spitze), sondern enden ungefähr an der Stelle des Beginnes des obersten Viertels einer jeden durch die Nerven abgeschlossenen Blattpartie. Infolge des Umstandes, daß die der Medianebene der Lamina zunächst liegenden Blattspuren einander parallel aus dem Blattstiele treten und erst ungefähr von der Mitte der Blattfläche an (in der Längsrichtung gerechnet) eine

---

[1] Betreffs der Lichtintensität an den nach verschiedenen Himmelsrichtungen gewendeten Vertikalflächen vgl. Wiesner, Der Lichtgenuß der Pflanzen (bei Wilhelm Engelmann in Leipzig, 1907), p. 47.

[2] Andere werden nicht gebildet.

[3] Gelegentlich treten auch Blätter auf, die in der Mitte gänzlich bleich sind; an solchen ist von einer Streifenbildung naturgemäß nichts zu sehen.

[4] Infolge der Bildung von Chlorophyllkörnern, die manchmal gruppenweise erfolgt, wodurch grünliche Inselchen (Flecken) in den Streifen gebildet werden.

bogige Anordnung aufweisen, erscheint nach dem Vorhergesagten der zu innerst gelegene Raum und die untere der Blattbasis zugewendete Hälfte der Lamina am auffälligsten panaschiert. Die der Blattspitze zugewendeten Partien und der eigentliche Rand der Lamina sind hingegen stets grün.[1] Natürlich ist die Zeichnung der Blattfläche nicht immer so regelmäßig, wie ich sie darzustellen versucht habe; in großen Zügen entspricht sie aber den am häufigsten vorkommenden Verhältnissen, die an Pflanzen der Versuchsreihe *A* zu beobachten waren.

Bei den einzelnen Individuen der Versuchsreihe *B* und *C* hingegen konnte man bereits an den ersten, aus den Knospen sich entwickelnden Blättern, die eine geraume Zeit früher austrieben wie die der Versuchsreihe *A*, wahrnehmen, daß die einzelnen Streifen von allem Anfange an nur gelblichweiß waren und nach Verlauf weniger (vier bis sechs) Wochen deutlich gelbgrün wurden, welcher Ton sich im Laufe des Sommers immer mehr und mehr verstärkte. Die später auftretenden Assimilationsorgane (Sommerblätter) hingegen, sei es, daß sie aus den ursprünglich gebildeten vorjährigen, sei es, daß sie aus während der Sommermonate angelegten Knospen[2] sich entwickelt hatten (also mit Ausschaltung einer Ruheperiode), färbten sich schließlich ganz normal grün. Nur hin und wieder verläuft längs des Blattrandes in einiger Entfernung von diesem ein annähernd farbloser, verschieden breiter Streifen, der den letzten Rest der ursprünglich vorhandenen Panaschüre darstellt.

Eingangs erwähnte ich, daß die Licht- und Ernährungsverhältnisse, unter welchen sich die Versuchsreihen *A* und *B* befanden, nahezu die gleichen waren; es können demnach für die verschiedene Ausfärbung der Blätter nur die Wärme und die relative Feuchtigkeit der Atmosphäre verantwortlich gemacht werden. Die Zahlen der mitgeteilten Tabelle lehren nun, daß die relative Feuchtigkeit im Kalthause während der Monate Februar und März entschieden höher war wie im

---

[1] Nur ausnahmsweise sind erstere weiß.

[2] Den Pflanzen der Kalthauskultur war ersteres Verhalten allein eigentümlich.

Warmhause: im April und Mai war sie an beiden Aufstellungsorten annähernd gleich und später im Warmhause jedenfalls höher wie im Kalthause. Was nun die Temperaturverhältnisse anbetrifft, so ist zu ersehen, daß der Wärmeunterschied während der Monate Februar und März im Kalt- und Warmhause ein ganz bedeutender war, während er sich in den folgenden Monaten mehr weniger ausglich. Da nun die Feuchtigkeit und Wärme das Auftreten der Panaschüre verhindern,[1] sollte man meinen, daß — vorausgesetzt, beide sind verhältnismäßig gleich wirksam — die Panaschüre bei Versuchsreihe *A* und *B* verschwinden muß; dem ist aber nicht so, nur die Pflanzen der Versuchsreihe *B*, im Gegensatze zu denen der Versuchsreihe *A*, wurden gelblichgrün, beziehungsweise grün; es kann demnach für diese Erscheinung wohl nur die Wärme verantwortlich gemacht werden. Ob für das gänzliche Ergrünen der Blätter während der Sommermonate, abgesehen von dem Einflusse der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur, der zu dieser Zeit im gleichen Sinne wirkt, nicht auch noch die Stoffwechselprodukte der zuerst auftretenden Assimilationsorgane verantwortlich gemacht werden müssen, die den später gebildeten Blättern zugute kamen, bleibt noch unentschieden.

Der Dimorphismus der Laubblätter.

Was den Dimorphismus der Assimilationsorgane, dessen Auftreten sich anscheinend in Abhängigkeit von den verschiedenen Jahreszeiten bemerkbar macht, anbetrifft, so ist zu erwähnen, daß die Form der normal, im Frühjahre heranwachsenden Blätter als eiförmig zugespitzt, die der später während der Sommermonate gebildeten hingegen als mehr minder lanzettlich[2] bezeichnet werden muß. Wie auffällig diese Gestaltungsverhältnisse, die ziemlich unvermittelt auftreten, sind, erhellt aus den nachstehenden Abbildungen.

Zur Erläuterung dieser mögen auch einige zahlenmäßige Angaben (vgl. Tabelle II und III) über die Größe der »Früh-

[1] Sorauer, l. c., p. 676.

[2] Daß die »Sommerblätter« der Anlage nach zeitlich ungleich alt sein können, habe ich bereits gesagt.

jahrs- und Sommerblätter« gegeben werden. Dieselben sind, wie man sieht, hinsichtlich der Länge der Blattstiele und -spreiten annähernd gleich, ungleich aber in bezug auf die Breitenausdehnung der Lamina; die der »Sommerblätter« ist beträchtlich geringer als die der »Frühjahrsblätter«, ganz unabhängig davon, ob die Pflanzen im Kalt- oder Warmhause



a bis *c* Frühjahrsblätter, *d* bis *f* Sommerblätter.

Die Figuren sind ungefähr 3½mal kleiner als die natürliche Größe der Blätter.

gezogen wurden. Auch die einzelnen Individuen der Versuchsreihe *C* zeigten ganz ähnliche Verhältnisse, wie eben erwähnt, mit dem einzigen Unterschiede vielleicht, daß die Längenausdehnung der einzelnen Blätter etwas größer war als bei den Pflanzen der Versuchsreihe *B*, welche Erscheinung wohl auf Rechnung des höheren Feuchtigkeitsgehaltes der Atmosphäre gesetzt werden muß.

Merkwürdigerweise ähnelt die Gestalt der bei gänzlicher Abwesenheit von Licht entstandenen Blätter[1] viel mehr den

---

[1] Einige mit Knospen besetzte Rhizome derselben Herkunft, wie oben erwähnt, wurden im Warmhause unter einem Zinkblechsturze gezogen. Der

Tabelle II.

Funkia (Kalthaus).

Frühjahrsblätter [1]								
Gesamtlänge	25·5	24·8	24·5					
Länge des Blattstieles	13·0	13·5	12·6					
Länge der Spreite	12·5	11·3	11·9					
Größte Breite der Lamina	7·3	7·0	6·8					
Sommerblätter [2]								
Gesamtlänge	24·0	24·2	20·6	19·0	19·2	14·4	15·0	9·5[3]
Länge des Blattstieles	13·0	13·0	10·0	9·0	9·0	7·0	5·5	
Länge der Blattspreite	11·0	11·2	10·6	10·0	10·2	7·4	9·5	
Größte Breite der Lamina	4·0	3·9	3·6	3·4	3·7	3·2	2·7	

Sommer- wie Frühjahrsblättern. Aus der nachfolgenden Tabelle IV kann man sich ein Bild über die Größe der einzelnen Blatteile entwerfen. Es fällt auf, daß die Blattstiele insbesonders verlängert und die Blattspreiten kürzer[4] und schmäler[5] sind wie die der Sommerblätter. Eine Erklärung für diese Erscheinung könnte man in der Annahme finden,

Versuch dauerte vom 21. Februar bis 4. April, zu welcher Zeit die Blätter gemessen wurden, da sie ganz ausgewachsen waren und zu faulen begannen.

[1] Von zwei verschiedenen Exemplaren; gemessen den 23. September. Die übrigen Frühjahrsblätter waren zu dieser Zeit bereits abgestorben.

[2] Eines Exemplars; die einzelnen Blätter wurden annähernd in der Reihenfolge ihrer Entwicklung gemessen.

[3] Nicht ausgewachsen.

[4] Eine deutliche Abgrenzung des Blattstiels gegen die Spreite zu ist nirgends vorhanden.

[5] Die Blätter verhalten sich demnach im Etiolement wie die von *Tradescantia zebrina* und normalen Dicotylensprossen. Die gestauchte Sproßachse bildet deutliche Internodien aus. Vgl. Wiesner, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete, 1. Abhandlung. Diese Sitzungsber., Bd. 102, Abt. I (1893), p. 319 ff.

Tabelle III.

Funkia (Warmhaus).

Frühjahrsblätter							
Gesamtlänge	22·8	25·2	19·0	13·8			
Länge des Blattstieles	10·3	12·5	8·2	5·0			
Länge der Blattspreite	12·5	12·7	10·8	8·8			
Größte Breite der Lamina	6·0	7·2	4·9	3·7			
Sommerblätter [1]							
Gesamtlänge	24·0	25·7	23·6	23·1	16·9		
Länge des Blattstieles	13·5	14·8	14·5	14·0	9·0		
Länge der Blattspreite	10·5	10·9	9·1	9·1	7·9		
Größte Breite der Lamina	5·3	4·6	4·4	3·9	3·1		
Frühjahrsblätter							
Gesamtlänge	24·1	28·0	23·8	21·5	13·9		
Länge des Blattstieles	12·8	15·3	11·0	9·4	4·8		
Länge der Blattspreite	11·3	12·7	12·8	12·1	9·1		
Größte Breite der Lamina	6·2	6·3	5·5	4·9	3·2		
Sommerblätter [2]							
Gesamtlänge	28·7	30·5	24·0	17·3	21·5	22·6	23·1
Länge des Blattstieles	17·0	18·4	13·3	8·5	12	12·5	12·0
Länge der Blattspreite	11·7	12·1	10·7	8·8	9·5	10·1	11·1
Größte Breite der Lamina	3·7	4·1	3·1	2·7	3·4	4·5	3·8

daß das Optimum des relativen Lichtgenusses[3] für diese Pflanze bei einer verhältnismäßig niedrigen Lichtintensität liegt, wie sie im Frühjahre herrscht, und die während der Sommermonate vorhandene Lichtmenge, geradeso wie der

[1] Frühjahrs- und Sommerblätter von ein und demselben Exemplar.

[2] Dieselben entwickelten sich aus einer Knospe, die in der Achsel des ersten gemessenen Frühjahrsblattes entstanden war.

[3] Vgl. Wiesner, Der Lichtgenuß, l. c.

Tabelle IV.

Gesamtlänge	35·0	30·0	28·3	28·0	32·0
Länge des Blattstieles	28·0	23·0	21·5	22	26·0
Länge der Blattspreite	7·0	7·0	6·8	6·0	6·0
Größte Breite der Lamina	2·1	2·4	2·0	1·8	2·1

gänzliche Mangel an Licht, die Flächenausdehnung der Lamina beeinträchtigt. Andrerseits ist es nicht ausgeschlossen, daß die eigentümliche Gestaltung der Sommerblätter direkt mit einem Mangel an Reservestoffen zusammenhängt, die für die Ausbildung der Blattfläche notwendig sind. Sie stehen ja den Sommerblättern sicherlich nicht in gleicher Menge und vielleicht auch der Art nach zur Verfügung wie den Frühjahrsblättern. Eine zweckmäßige Versuchsanstellung wird wohl eine Entscheidung betreffs dieser Frage bringen, wofern der Dimorphismus der Blätter nicht eine bereits in der Pflanze gelegene, inhärente Eigentümlichkeit darstellt.

Zusammenfassung.

1. Es wird der experimentelle Nachweis erbracht, daß die Panaschüre der Laubblätter der *Funkia undulata* var. *vittata*, einer Spielart der *F. lancifolia* Spreng., in Abhängigkeit steht von der Temperatur, bei welcher die Pflanzen gezogen werden. Während verhältnismäßig niedrige Wärmegrade (9 bis 13° C.) die weiße Streifung der Laubblätter deutlich zutage treten lassen, löschen höhere Temperaturen (20 bis 25° C.) dieselbe schließlich nahezu ganz aus. Vielleicht spielt die relative Feuchtigkeit der Atmosphäre im letzteren Falle auch eine gewisse Rolle.

2. Ein ausgesprochener Dimorphismus der Laubblätter ist der eben erwähnten Kulturform eigen. Diese Erscheinung, bisher nirgends erwähnt, steht im Zusammenhange mit der Zeit der Entwicklung der Assimilationsorgane. Die Gestalt der im Frühjahre entstehenden muß als eiförmig zugespitzt, die der später zur Ausbildung gelangenden als mehr weniger lanzettlich bezeichnet werden. Erstere sind verhältnismäßig breit im Vergleiche mit letzteren. Der Übergang der einen Form in die andere findet ziemlich unvermittelt statt.

Zur diagrammatischen Darstellung dekussierter Sympodialsysteme

von

Dr. **Rudolf Wagner** (Wien).

(Mit 8 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. Oktober 1914.)

Eine unerläßliche Vorbedingung für das Studium komplizierter Verzweigungssysteme, wie sie in ihrer extremsten Form die Baumkronen aufweisen, ist die Analyse einzelner Äste, bei denen die Vorgänge des Sekundärwachstums noch nicht weit genug gediehen sind, um die eindeutige morphologische Bestimmung der einzelnen Elemente zu verhindern. Gestützt auf die dabei gewonnenen Erfahrungen wird man sich an die Beurteilung stärkerer Äste wagen dürfen und so zu einer wesentlich exakteren Deutung der Krone gelangen, als sie bisher erreichbar schien. Nun ist es ohne weiteres klar, daß als Ausgangsmaterial am besten solche Sträucher oder Bäume gewählt werden, die eine recht übersichtliche Blattstellung aufweisen und das ist vor allem die dekussierte.

Trotz dieser relativen Einfachheit der Verhältnisse haften den üblichen Darstellungen beträchtliche Mängel an; so werden Abbildungen, wie sie etwa auf photographischem Wege gewonnen werden, nur ausnahmsweise, in ganz besonders günstigen Fällen den Anforderungen des Analytikers genügen und meistens wird eine ausgiebige Interpretation durch beigegebene Verzweigungsformeln [1] nötig sein; der

---

[1] Begründet und zuerst angewandt in R. Wagner, Bau und Aufblühfolge der Rispe von *Phlox paniculata* L., in diesen Sitzungsberichten, Bd. 110, Abt. I, p. 512 u. f. Cfr. Referat von R. v. Wettstein in Österr. Bot. Zeitschr.,

Aufriß, wenn auch schematisiert, versagt sehr bald und bedarf hienach der nämlichen Ergänzung; die rein deskriptive Darstellung verbietet sich durch ihre Schwerfälligkeit, wie sie Fritsch vor Jahren treffend illustriert hat.[1] So bleiben nur noch die erwähnten Formeln, die an sich ja ganz eindeutig sind, deren Übersetzung in das Räumliche aber nur in den einfacheren Fällen ohne graphische Hilfsmittel gelingt.

Bezeichnen wir in einem dekussierten System die Transversalblätter mit $\mathfrak{a}_s$ und $\mathfrak{a}_d$, $\mathfrak{c}_s$ und $\mathfrak{c}_d$, $\mathfrak{e}_s$ und $\mathfrak{e}_d$ usw., wobei s ([folium] sinistrum) und d ([folium] dextrum) als Richtungsindices in gewohntem Sinne gebraucht werden, die Medianblätter mit $\mathfrak{b}_a$ und $\mathfrak{b}_p$, $\mathfrak{d}_a$ und $\mathfrak{d}_p$, $\mathfrak{f}_a$ und $\mathfrak{f}_p$ usw., wobei a ([folium] anticum) und b ([folium] posticum) über die Stellung zur Abstammungsachse orientieren; geben wir ferner den Achselprodukten, die durch die entsprechenden großen deutschen Buchstaben bezeichnet werden, einen Generationsindex, der um eins höher sein muß als der der Abstammungsachse und somit ihrer Blätter,[2] so erhält man eine vollkommen eindeutige Bezeichnung, die die sofortige Konstruktion des Diagrammes ermöglicht. In zahlreichen Fällen wird man sich das Verzweigungssystem ohne graphische Hilfsmittel direkt von der Formel weg vorstellen können, eine Möglichkeit, die in hohem Maße von der Übung abhängt. Beinhaltet aber die Formel mehrere Äste, von denen jeder einzelne wieder koordinierte Sympodialsysteme umfaßt, dann wird schließlich

---

Bd. 52 (1902), p. 79 u. 80; Referat von Fritsch in Bot. Zentralbl., Bd. 91 (1903), p. 358 u. 361. Auszug daraus in C. K. Schneider, Illustr. Handwörterbuch d. Botanik, p. 328 bis 330 (1907).

[1] Fritsch, l. c., kopiert in Schneider, l. c., p. 328.

[2] Die hier zur Verwendung gelangenden Generationsindices sind alle relativ; nur in den allerseltensten Fällen wird man in der Lage sein, den absoluten Index zu ermitteln. Das Korrekteste wäre es wohl, der niedrigsten Seitenachse den Index $x+1$ zu gehen, allein die konsequente Anwendung dieser Bezeichnung führt zu allzulangen Formeln, wodurch die Übersichtlichkeit leidet. Daher scheint es mir am besten, bei solchen Beschreibungen entweder die relativen Indices anzugeben oder bei der niedrigsten Generation anzugeben, daß die in Frage stehende Seitenachse mindestens etwa der sechsten oder achten Sproßgeneration angehört, etwa durch Bezeichnung mit $\mathfrak{X} \geqq 8$.

jede Vorstellungskraft versagen und man wird die Zuflucht zum Diagramm nehmen.

Gehen wir von einem einfachen Falle aus. In mehreren konsekutiven Sproßgenerationen werden je vier Blattpaare entwickelt, die Innovationen stehen jeweils in der Achsel des zweiten vorderen Medianblattes. Es kommt somit ein Sichelsympodium zustande. Versucht man diese Sproßfolge in gewohnter Weise darzustellen, wobei hinsichtlich der Qualität der Blätter in keiner Weise präjudiziert wird, so erhält man das in Fig. 1 mitgeteilte Bild. Die dick ausgezogenen Kreise bezeichnen die Achsen ohne Rücksicht auf die Art ihres Verhaltens oberhalb des vierten Blattpaares.

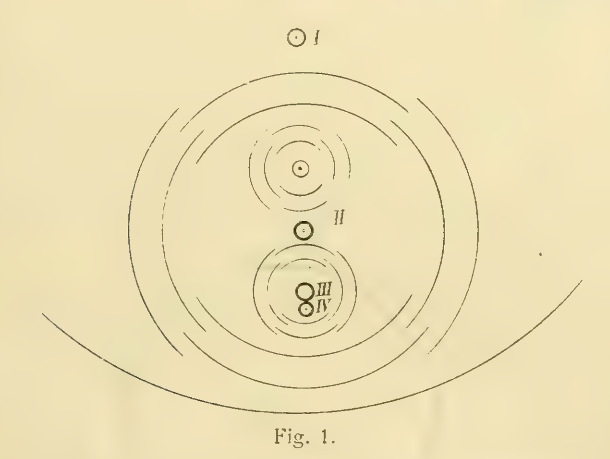


Fig. 1.

Da nun die Blätter des nämlichen Knotens mit dem nämlichen Radius zu zeichnen sind, die eines tiefer inserierten mit einem größeren, so sind derartigen Diagrammen recht enge Grenzen gezogen. Wie man sofort sieht, steigt für den in Fig. 1 dargestellten Fall das Format des Diagramms mit jeder weiteren Sproßgeneration in einer geometrischen Reihe, deren Exponent nahezu gleich zwei genommen werden muß und bereits nach wenigen Generationen steigen die Anforderungen über jedes Buchformat.

Ein noch einfacherer Fall ist in Fig. 2 gegeben. Wir sehen mit I bezeichnet eine Infloreszenz, dargestellt durch zwei konzentrische Kreise. In der Achsel des der nämlichen

Achse angehörigen Laubblattes steht ein durch die Infloreszenz II abgeschlossener Sproß, der vier Laubblätter trägt. In der Achsel des nach vorne fallenden zweiten Medianblattes hat sich wieder ein Sproß gebildet, der das nämliche Verhalten zeigt. So geht das durch mehrere Sproßgenerationen weiter, und zwar ist der Fall nicht etwa ein lediglich konstruierter,

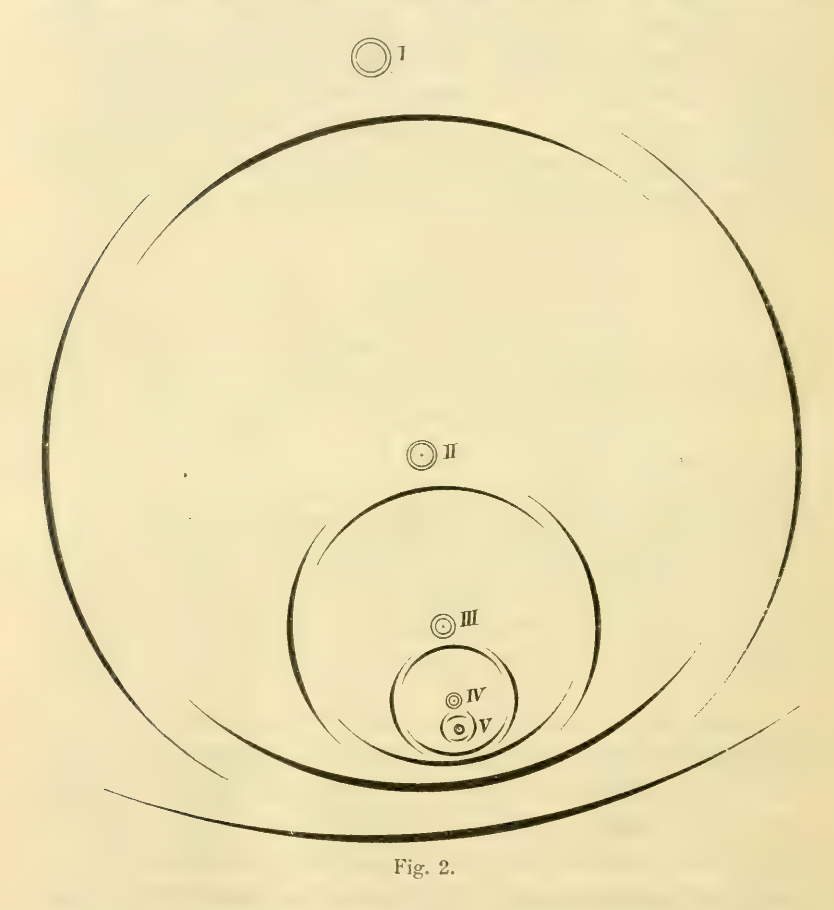


Fig. 2.

sondern er kommt in verschiedenen einander ganz fremden Familien vor, worüber näheres in nächster Zeit zur Veröffentlichung gelangt. Das hier zur Verfügung stehende Oktavformat würde gerade noch zur Not eine weitere Sproßgeneration zulassen, dagegen völlig versagen, wenn Fälle darzustellen sind, wie wir sie unten kennen lernen, wobei

zwölf und mehr Sproßgenerationen in ihren Stellungsverhältnissen sinnenfällig gemacht werden sollen.

Hier stellt sich somit das Bedürfnis nach einer *anderen Diagrammform* ein, die der bisherigen Darstellungsweise gegenüber den Vorteil bietet, daß ihr Platzverbrauch ein sehr viel geringerer ist.

In Fig. 3 sehen wir ein Sichelsympodium dargestellt, dessen höchstes Glied als $\mathfrak{X}_{a2}\mathfrak{B}_{a3}\mathfrak{B}_{a8}$ anzusprechen ist; in dieser Weise kürzt man nämlich am besten die Formeln dann ab, wenn eine Reihe gleicher Buchstaben und Richtungsindices sich folgen. Jede Sproßgeneration ist durch einen Blütenstand abgeschlossen, die Gesamtlänge des Diagramms beträgt dabei nicht ganz $28\,r$, wenn man mit r den Radius des äußeren Kreises bezeichnet. Zu dieser Figur ist zu bemerken, daß es sich durchaus empfiehlt, den Verlauf der Verbindungslinien dadurch kenntlich zu machen, daß man aus dem Inneren der Kreise, beziehungsweise Doppelkreise die Linien entspringen läßt, während sie den Tochtersproß nur berühren.

II.

V.

VIII.

Fig. 3.

Daß dabei auf die Darstellung mancher Einzelheiten verzichtet werden muß, ist unvermeidlich; das fällt indessen für unsere nächsten Zwecke nicht zu schwer ins Gewicht.

Handelt es sich bei einer Sproßverkettung nicht um Infloreszenzsprosse, wie in Fig. 3, sondern um Laubsprosse, so werden *einfache* Kreise verwendet. Der Abstand der Kreiszentra ist ein vielfaches von $2\,r$, somit ist bei einem aus $\mathfrak{b}$ sich entwickelnden Sichelsympodium das Zentrum von $\mathfrak{X}_{a2}\mathfrak{B}_{a3}\mathfrak{B}_{a5}$ sechs Durchmesser von $\mathfrak{X}_{a2}$ entfernt. Solche Sprosse, die sich aus $\mathfrak{d}$-Achseln entwickeln, werden also um vier, weitere aus $\mathfrak{f}$-Achseln um sechs Durchmesser in der Mediane entfernt eingetragen werden, solche aus $\mathfrak{h}$-Achseln um acht Durchmesser; nach meinen bisherigen Erfahrungen wird man in der Mediane mit anderen Distanzen wenig oder nicht zu arbeiten haben.

Analog gestaltet sich die Behandlung der Transversalsprosse. Auch hier wird das Maß ihres Abstandes durch die

Nummer des Blattpaares in der Weise bezeichnet, daß das erste Blattpaar, also die Vorblätter, um einen Durchmesser entfernt eingetragen werden, demnach also tangierende Kreise darstellen; die Abstände der die übrigen Achselprodukte markierenden Kreise erhält man in einfachster Weise durch Interpolation zwischen die oben angegebenen Werte.

In Fig. 4 ist ein Baumast dargestellt, der an einer Stelle abgeschnitten wurde, die im Jahre 1902 als $\mathfrak{B}_a$-Sproß

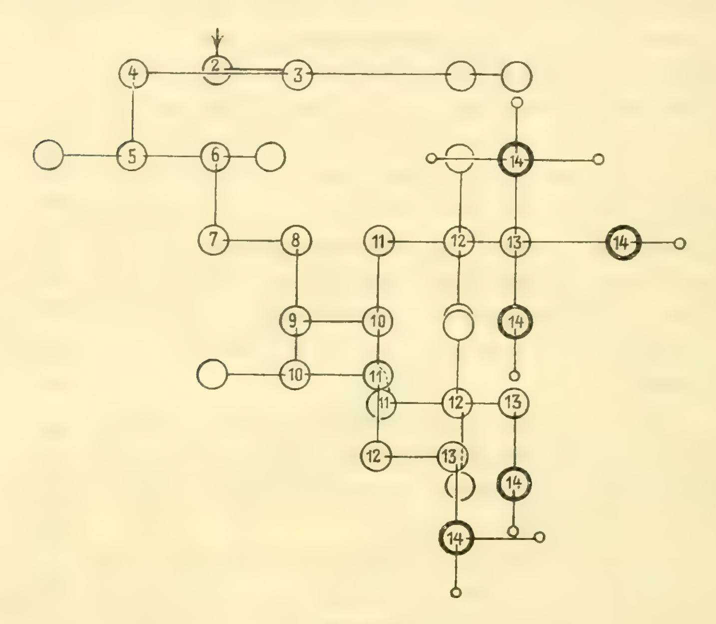


Fig. 4.

ausgetrieben, drei Blattpaare entwickelte. Nur in der rechten Achsel des zweiten Transversalblattes entwickelte sich eine Innovation, die dann sechs Blattpaare trug, um dann aus beiden Achseln des obersten, demnach medianen Blattpaares Sprosse zu bilden, die sich fernerhin sehr ungleich verhalten sollten. Während nämlich der vordere Sproß nur einen Zweig aus $\mathfrak{b}_{a4}$ entwickelt, der dann eingeht, ohne weitere Achselprodukte zu zeitigen, führt der nach hinten fallende Sproß zur Bildung eines ziemlich komplizierten Sympodiums, das im Sommer 1914 zur Bildung von fünf belaubten Sprossen

führte, die hier dick ausgezogen sind. Die kleinen, daran angeschlossenen Kreise bezeichnen die Innovationen, die im Frühsommer 1915 zur Entwicklung gelangen sollten. Die Bezeichnung der dargestellten Kreise ist aus der beigegebenen Tabelle ersichtlich, in der die dick ausgezogenen Sprosse fett gedruckt sind.

- 𝔅a 2 ℭd 3
  - 𝔉a 4 𝔅a 5
  - 𝔉p 4 ℭd 5
    - ℭs 6
    - ℭd 6
      - 𝔅a 7
      - ℭs 7 ℭd 8 ℭs 9
        - 𝔅a 10
          - ℭs 11
          - ℭd 11 ℭs 12 ℭd 13 𝕮s 14
            - 𝔅a 15
            - ℭd 15
        - ℭd 10
          - ℭs 11 ℭd 12
            - 𝔅a 13 𝕮s 14 𝔅a 15
            - ℭs 13
            - ℭd 13
          - ℭd 11 ℭs 12
            - 𝔅a 13
              - 𝕮s 14 𝔅a 15
              - 𝕮d 14
                - 𝔅a 15
                - ℭs 15
                - ℭd 15
              - 𝕯a 14 𝔅a 15
            - ℭs 13
            - ℭd 13

Fig. 5.

Für spezielle Zwecke läßt sich diese Art von Diagrammen noch modifizieren, wodurch weiterer Platz gespart und dadurch die Darstellungsmöglichkeit wesentlich gesteigert wird. So gibt es Fälle, wo normal die beiden ersten Blattpaare Achselsprosse nicht zur Entwicklung bringen. In solchen Fällen ist es nicht nötig, den Abstand 6 *r* oder 3 *d* für c-Achselprodukte zu nehmen, ein geringeres Ausmaß genügt, so etwa 3 *r*, wie das z. B. in Fig. 5 zur Anwendung gelangt ist. Selbstverständlich folgt dann in der Transversalebene der 𝔈-Sproß mit 5, der 𝔊-Sproß mit 7 *r*

Demnach haben wir in Fig. 5 eine median nach vorne fallende Seitenachse mindestens zweiter Ordnung, die aus der Achsel des nach links fallenden Blattes des fünften Paares einen Sproß entwickelt, der sich aus der analogen, aber nach rechts fallenden Achsel weiter fortsetzt. Dann ist viermal nacheinander das vordere Blatt des zweiten Medianpaares fertil, außerdem beim Oktansproß das nach rechts fallende Blatt des fünften Paares, beim Septimansproß das nach links fallende analoge Blatt, dessen Achselprodukt aus der Achsel des nach vorne fallenden zweiten Paares einen Sproß entwickelt, der sich aus beiden Blättern seines fünften Paares verzweigt. Der nach links fallende Sproß produziert aus der nach links fallenden Achsel des dritten Blattpaares einen Laubsproß und einen Blütensproß aus der nach vorne fallenden Achsel des vierten Paares. Der nach rechts fallende Sproß ist asymmetrisch entwickelt, im Vergleich zu seinem koordinierten eben besprochenen System, indem erst das dritte Transversalblattpaar einen nach rechts fallenden Laubsproß stützt, außerdem das vordere Blatt des zweiten Medianpaares. Bezeichnet man den (relativen) Sekundansproß mit $\mathfrak{X}_{a2}$, so läßt sich die oben graphisch gegebene Verzweigung in folgender Tabelle ausdrücken:

$$\mathfrak{X}_a 2\,\mathfrak{E}_s 3\,\mathfrak{E}_d 4\,\mathfrak{D}_a 5\,\mathfrak{D}_a 6\,\mathfrak{D}_a 7 \begin{cases} \mathfrak{D}_a 8\,\mathfrak{E}_d 9 \\ \mathfrak{E}_s 8\,\mathfrak{D}_a 9 \begin{cases} \mathfrak{E}_s 10 \begin{cases} \mathfrak{E}_s 11 \\ \mathfrak{D}_a 11 \text{ (Infl.)} \end{cases} \\ \mathfrak{E}_z 10 \begin{cases} \mathfrak{D}_a 11 \\ \mathfrak{E}_d 11 \end{cases} \end{cases} \end{cases}$$

In Fig. 6 ist ein weiteres Verzweigungssystem dargestellt, in welchem nicht weniger als neun konsekutive Tochtersprosse ein Sichelsympodium bilden; als Abschluß der Sympodien treten hier dreierlei verschiedene Sprosse auf, nämlich eine Infloreszenz und zwei Laubsprosse, die alle der zwölften Sproßgeneration angehören; ein Laubsproß der elften und drei der neunten Sproßgeneration, von denen einer im Absterben begriffen, für das Jahr 1915 nicht mehr in Betracht gekommen wäre. In Formeln ausgedrückt, lautet dann das Verzweigungssystem unter Anwendung der oben angegebenen Kürzung wie folgt:

- $\mathfrak{X}_{a2}\mathfrak{D}_{a3}\mathfrak{D}_{a4}$
  - $\mathfrak{C}_{d5}\mathfrak{D}_{a6}\mathfrak{C}_{d7}$
    - $\mathfrak{C}_{s8}$
      - $\mathfrak{E}_{s9}$
      - $\mathfrak{C}_{d9}$
      - $\mathfrak{D}_{a9}$
    - $\mathfrak{D}_{a8}\mathfrak{D}_{a9}\mathfrak{D}_{a12}$ (Infl.)
  - $\mathfrak{D}_{a5}\mathfrak{D}_{a6}\mathfrak{D}_{a7}$
    - $\mathfrak{C}_{d8}\mathfrak{D}_{a9}$
      - $\mathfrak{E}_{s10}\mathfrak{C}_{d11}\mathfrak{C}_{d12}$
      - $\mathfrak{E}_{d10}\mathfrak{D}_{a11}$
    - $\mathfrak{D}_{a8}\mathfrak{D}_{a9}\mathfrak{D}_{a11}\mathfrak{C}_{d12}$

In Fig. 6 sind die Hauptsympodien, also diejenigen Verbindungslinien, die zu den höchsten Sproßgenerationen führen, stärker ausgezogen; das nämliche gilt von Fig. 7, der die Behandlung eines häufig vorkommenden Falles zeigt.

Vom Mediansproß $\mathfrak{X}_{a2}\mathfrak{D}_{a3}$ gehen 7 Quartansprosse aus, von denen sich die vier Transversalen völlig symmetrisch verzweigen. Nun würde nach den oben entwickelten Grundsätzen die Verbindungslinie, z. B. der $\mathfrak{G}_1$-Sprosse, über die der $\mathfrak{E}_5$-Sprosse fallen, ferner der Quartansproß $\mathfrak{X}_{a2}\mathfrak{D}_{a3}\mathfrak{G}_{s4}$ über den Quintansproß $\mathfrak{X}_{a2}\mathfrak{D}_{a3}\mathfrak{E}_{s4}\mathfrak{D}_{a5}$, ebenso der Quartansproß $\mathfrak{H}_{a4}$ über den Quintansproß $\mathfrak{X}_{2}\mathfrak{D}_{a3}\mathfrak{F}_{a4}\mathfrak{D}_{a5}$ usw. Die Deckung, welche die Übersichtlichkeit geradezu vernichten würde, kann durch eine kleine Verschiebung vermieden werden, die hier z. B. in der Weise vorgenommen ist, daß der höher inserierte Sproß nach rechts unten gerückt erscheint.

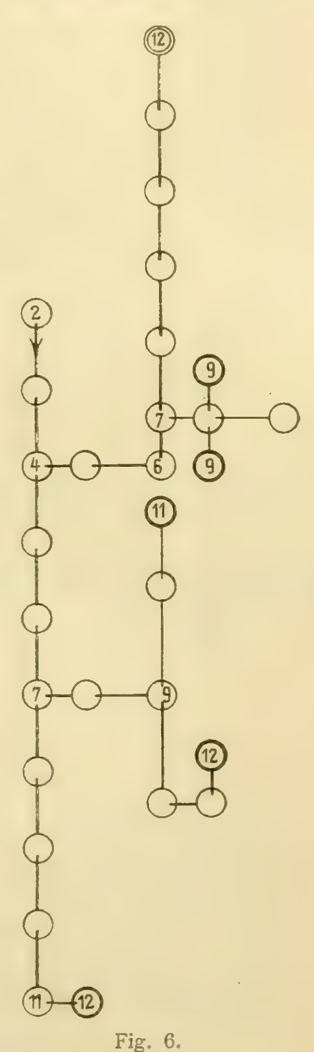


Fig. 6.

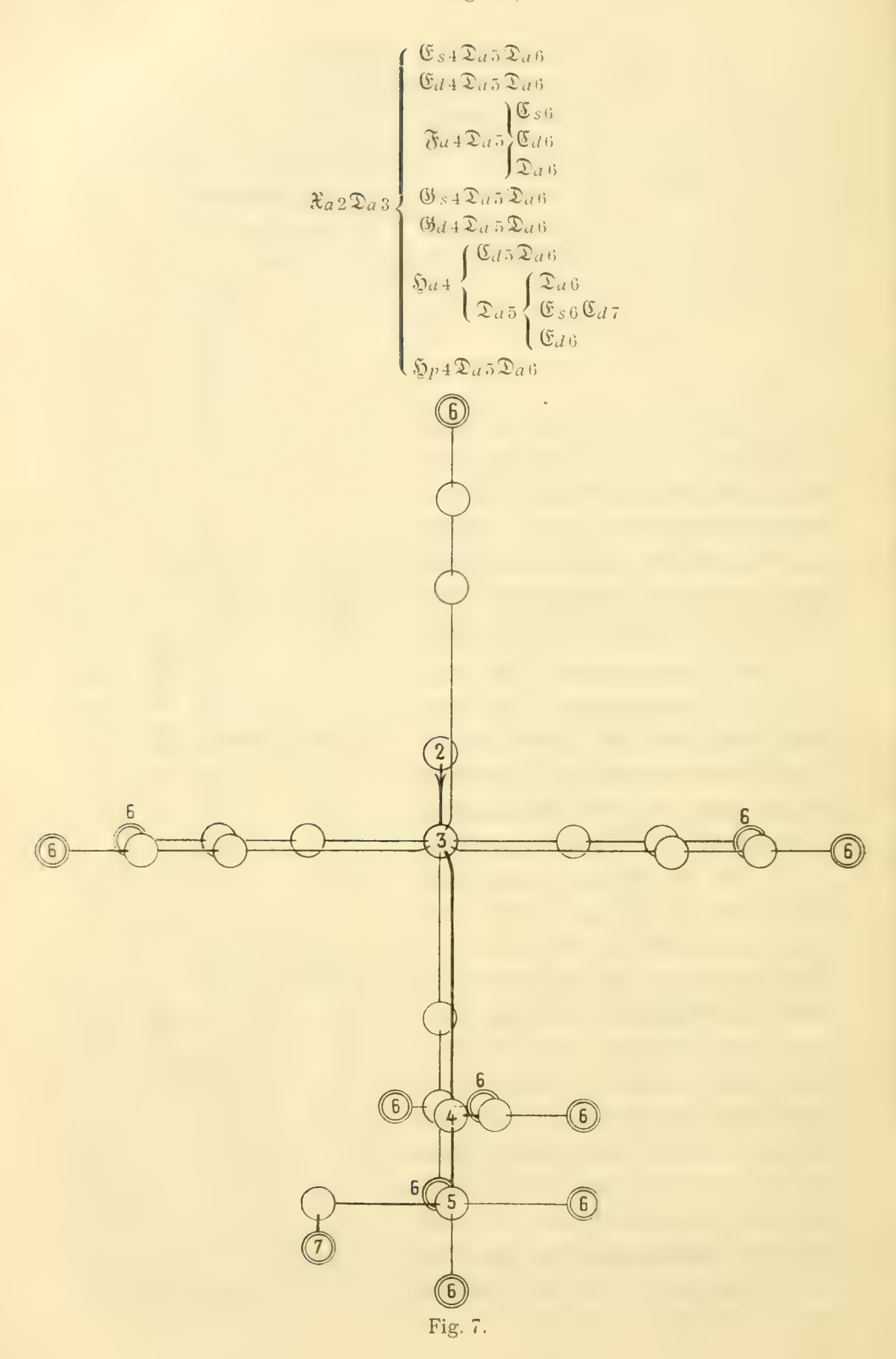

Es 4 Da 5 Da 6
Ed 4 Da 5 Da 6
Es 6
Fa 4 Da 5 Ed 6
Da 6
Xa 2 Da 3
Gs 4 Da 5 Da 6
Gd 4 Da 5 Da 6
Ed 5 Da 6
Ha 4
Da 6
Da 5 Es 6 Ed 7
Ed 6
Hp 4 Da 5 Da 6
6
2
3
4
5
7

Fig. 7.

In nebenstehender Tabelle ist eine Übersicht über die unten diagrammatisch dargestellte Verzweigung gegeben; die erwähnten Deckungen sind auch ohne Zuhilfenahme der Tabelle leicht zu identifizieren.

In Fig. 8 ist ein etwas kompliziertes System zur Darstellung gebracht, in welchem Ende 1914 19 beblätterte Zweigenden vorhanden waren. Mit drei der zehnten relativen

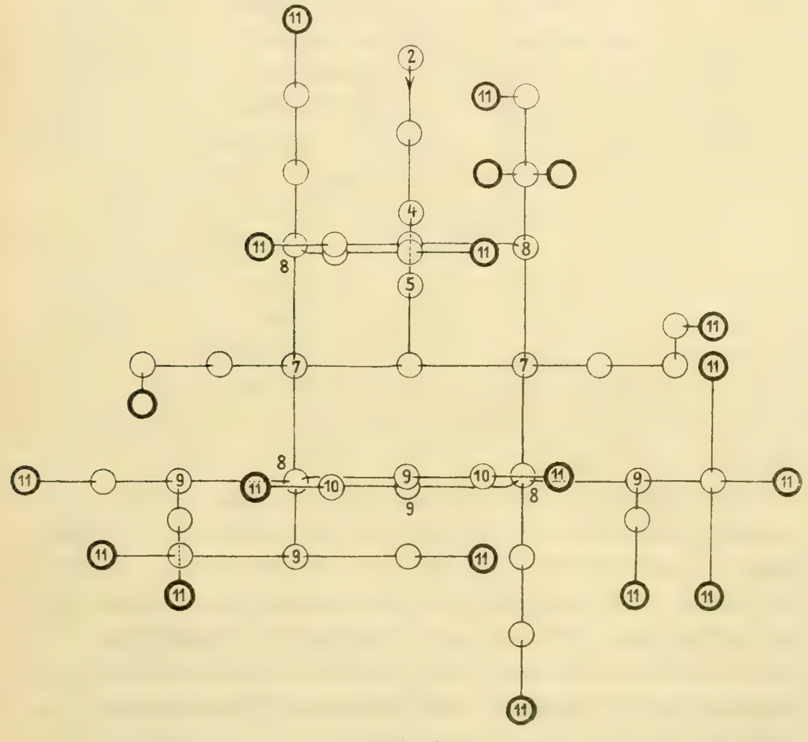


Fig. 8.

Sproßgeneration angehörigen Ausnahmen gehören alle der elften Generation an; zur Erleichterung der Identifizierung mag untenstehende Tabelle dienen. Von einer Beschreibung, wie ich sie der Fig. 5 angedeihen ließ, wird man bei so verwickelten Verhältnissen gewiß gerne Abstand nehmen und selbst aus der im Verhältnis dazu gewiß übersichtlichen Tabelle wird man sich, ohne nachzukonstruieren, kein klares Bild der Verzweigung machen können.

- $\mathfrak{X}_a 2\, \mathfrak{D}_a 3\, \mathfrak{D}_a 6$
  - $\mathfrak{E}_s 7$
    - $\mathfrak{D}_a 8\, \mathfrak{D}_a 9\, \mathfrak{C}_d 10$
    - $\mathfrak{E}_s 8$
      - $\mathfrak{C}_s 9\, \mathfrak{D}_a 10\, \mathfrak{D}_a 11$
      - $\mathfrak{D}_a 9\, \mathfrak{D}_a 10\, \mathfrak{D}_a 11$
    - $\mathfrak{E}_d 8$
      - $\mathfrak{D}_a 9$
        - $\mathfrak{E}_s 10\, \mathfrak{D}_a 11$
        - $\mathfrak{E}_d 10\, \mathfrak{D}_a 11$
      - $\mathfrak{E}_s 9$
        - $\mathfrak{C}_d 10\, \mathfrak{D}_a 11$
        - $\mathfrak{D}_d 10\, \mathfrak{D}_a 11$
      - $\mathfrak{E}_d 9\, \mathfrak{D}_a 10\, \mathfrak{D}_a 11$
  - $\mathfrak{E}_d 7$
    - $\mathfrak{D}_a 8\, \mathfrak{D}_a 9\, \mathfrak{C}_d 10\, \mathfrak{C}_s 12$
    - $\mathfrak{E}_s 8$
      - $\mathfrak{D}_a 9\, \mathfrak{D}_a 10\, \mathfrak{D}_a 11$
      - $\mathfrak{E}_s 9\, \mathfrak{D}_a 10\, \mathfrak{D}_a 11$
      - $\mathfrak{E}_d 9$
        - $\mathfrak{C}_s 10\, \mathfrak{D}_a 11$
        - $\mathfrak{D}_a 10$
          - $\mathfrak{D}_a 11$
          - $\mathfrak{E}_s 11$
          - $\mathfrak{E}_d 11$
    - $\mathfrak{E}_d 8$
      - $\mathfrak{D}_a 9$
        - $\mathfrak{C}_s 10$
        - $\mathfrak{C}_d 10$
        - $\mathfrak{D}_a 10\, \mathfrak{C}_d 11$
      - $\mathfrak{E}_d 9\, \mathfrak{D}_a 10\, \mathfrak{D}_a 11$

Ein Einwand, der vielleicht gegen diese Diagrammart erhoben werden könnte, ist der, daß ein Bedürfnis deswegen kaum anzuerkennen sei, weil ja die Anzahl der in einer Baumkrone erreichten Sproßgenerationen nur eine sehr geringe sei, sich nur auf sechs oder sieben beschränke. Das ist zum mindesten eine in den Kreisen der in solchen Dingen versierteren Physiologen eine verbreitete Anschauung, die wohl auf Sachs zurückgehen dürfte; nur von einer einzigen Seite, einem sehr bekannten auswärtigen Forstbotaniker, erhielt ich die Auskunft, daß darüber nichts Zuverlässiges bekannt sei. Tatsächlich beruhen die erwähnten Anschauungen darauf, daß von den Holzgewächsen erst sehr wenige, man darf wohl sagen verschwindend wenige, auch nur einigermaßen analysiert sind, und daß allein diejenigen mit dekussierter Blattstellung, um die es sich uns in erster Linie handelt, zu Tausenden, wenn nicht zu Zehntausenden zählen. Um nur ein Beispiel heranzuziehen, so finden wir unter den 113

Familien, die in den »Indian Trees« von Brandis, wohl bisher dem einzigen zu einem vorläufigen Abschluß gelangten tropisch-dendrologischen Werke, registriert sind, 48 Familien mit teilweise dekussierter und davon 28 mit fast ausschließlich dekussierter Blattstellung. Beschrieben sind in dem Buche über 4000 Holzgewächse, und dabei ist das artenreiche Ceylon sowie Hinterindien und die malayische Halbinsel gar nicht in das Gebiet einbezogen. Darunter befinden sich ungemein umfangreiche Familien, die bisher bei weitem noch nicht ihrer Artenzahl nach bekannt sind, und die sich zum größten Teile noch durch viele Dezennien hindurch und mindestens weit in das nächste Jahrhundert hinein einem eingehenden Studium entziehen werden. Außer anderen Momenten mag an dieser Stelle nur auf die großen, vorerst unüberwindlichen Materialschwierigkeiten hingewiesen werden, da nur ein verschwindender Prozentsatz lebend zugänglich ist, noch weit weniger Arten aber dem Experiment unter geeigneten Bedingungen unterworfen werden können. Ich erinnere hier nur an die Fülle der Rubiaceen, Myrtaceen, Melastomaceen, Asclepiadaceen, Apocynaceen, Bignoniaceen und Verbenaceen, deren Kenntnis größtenteils nur auf einem oder einigen Herbarexemplaren beruht, die irgendwo abgerissen oder abgeschnitten sind, ohne daß der Sammler in der Lage war, näheres über die Achsenverhältnisse zu notieren.

Wie außerordentlich viel auf diesem Gebiet zu tun bleibt, das beweist die Tatsache, daß selbst bei dem hier in vivo zugänglichen Baummaterial, selbst bei dem einheimischen, recht merkwürdige morphologische Eigenheiten zu beobachten sind und das dem Verfasser vorliegende Beobachtungsmaterial, das demnächst zur Veröffentlichung gelangen soll, beweist, daß wir noch sehr im Anfang dendrologischer Kenntnisse stehen.



Lepidopteren aus dem nordalbanisch-montenegrinischen Grenzgebiete

(Ergebnisse einer von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien veranlaßten naturwissenschaftlichen Forschungsreise in Nordalbanien)

von

Prof. **H. Rebel.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. November 1914.)

Im Auftrage der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften konnten sich im Frühjahr l. J. die Herren Dr. Arnold Penther als Zoologe und Ignaz Dörfler als Botaniker dem österreichisch-ungarischen Detachement der nordalbanischen Grenzdelimitierungskommission anschließen, deren Arbeiten anfangs Mai begannen, aber infolge des mit Serbien eingetretenen Kriegszustandes bereits Ende Juli abgebrochen wurden.

Der Ausgangspunkt der Reise war Skutari, bald aber wurde montenegrinisches Territorium betreten und in der Folge längs der albanesisch-montenegrinischen Grenze — zumeist aber auf montenegrinischem Boden — Aufenthalt genommen. Die rasch erfolgende Rückreise ging wieder durch Albanien.

Aus dem mir freundlichst zur Verfügung gestellten Diarium Dr. Penther's sei vorerst ein Auszug über die Lagerplätze samt Aufenthaltszeiten und Höhenkoten, soweit dieselben zu der vorliegenden Ausbeute in Beziehung stehen, gegeben:

April 20 bis Mai 3: Skutari und Umgebung (20 bis 50 *m*, Albanien).

Mai 4 bis 9: Hani Hotit und Umgebung (20 bis 100 *m*, Grenze).

Mai 11 bis 17: Rapša und Umgebung (700 bis 1400 *m*, Grenze).
Mai 18 bis 22: Hani Grabom (150 bis 200 *m*, Grenze).
Mai 23 bis 27: Podgorica (zirka 70 *m*, Montenegro).
Mai 30 bis Juni 2: Andrijevica (800 *m*, Montenegro).
Juni 3 bis 25 und Juli 2 bis 5: Vermoša (Urgebirge, 1100 bis 1300 *m*, Albanien).
Juni 16: Grebeni (1100 bis 1750 *m*) } Umgegend Vermoša.
Juni 18: Karaula }
Juni 25 bis Juli 2: Rikavac (Kalkformation, 1300 bis 1900 *m*, Albanien).
Juli 2 bis 24: Vunșaj und Umgegend (vorwiegend Kalkformation, 1000 bis 2000 *m*, Montenegro).
Čafa glava, Juli 12 bis 23 (Galter) | Umgegend Vunșaj.
Brun Dol, Juli 16 |
Fuša Rudnices (1500 *m*) (Prokletija) |
Buni Jeserce (1400 bis 2000 *m*) (Prokletija, Albanien) |
Juli (16 bis) 26: Dećani (Urgestein, 650 *m*, Montenegro).
Juli 25: Dobri Dol (1600 *m*, Montenegro).
Juli 26 bis 30: Goranica bei Djakova (zirka 400 *m*, Montenegro).
Juli 30: Čar (600 *m*, Albanien).
Juli 31: Hani Spasil (250 *m*, Albanien).
Juli 31: Pastrik (bis 1800 *m*, Dörfler, Albanien).

Unter den entomologischen Aufsammlungen Dr. Penther's nehmen die Lepidopteren einen hervorragenden Platz ein, da sie in 229 Arten in mehr als 1100 Exemplaren vorhanden sind. Bedauerlicherweise sind manche Heterocerengruppen, so namentlich die Noctuiden, nur sehr schwach in der Ausbeute vertreten, was seinen Grund zum Teil in der für die besuchten Gebirgsgegenden zu frühen Jahreszeit, zum Teil aber auch in dem Umstande hat, daß ein Lichtfang bei Nacht, welcher mehrmals versucht wurde, wegen der stets unterhaltenen Lagerfeuer ergebnislos blieb.

Trotzdem bildet die vorliegende Lepidopterenausbeute gerade in den Heterocerenfamilien eine sehr wertvolle

Bereicherung der montenegrinischen Fauna,[1] was aus dem Umstande am besten erhellt, daß der bisherige Faunenbestand Montenegros von 302 Lepidopterenarten durch die vorliegende Ausbeute auf 415, also um mehr als ein Viertel seines bisherigen Bestandes erhöht wird. Die 113 für die Fauna Montenegros neuen Arten wurden in der folgenden Liste mit einem Stern (*) versehen.

Auch erscheint durch viele der erbrachten Fundortsnachweise aus dem südöstlichsten Teile von Montenegro eine natürliche Verbindung zwischen der gut erforschten Fauna Bosniens und der Hercegovina und jener Albaniens hergestellt.

Bei der Armut von Endemismen im ganzen westlichen Teile der Balkanhalbinsel stand das Auffinden von unbeschriebenen Formen im montenegrinisch-albanischen Grenzgebiete von vornherein nicht zu erwarten. Um so erfreulicher ist es, daß das vorliegende Material doch die Aufstellung einer neuen Lokalform eines Tagfalters (*Erebia evias* God. var. *orientalis* Rbl.) ermöglichte.

Bemerkt sei noch, daß einzelne recht wertvolle Lepidopterenfunde auch vom Infanteristen Galter, namentlich auf der von Dr. Penther persönlich nicht besuchten Čafa glava gemacht wurden.

Papilionidae.

1. *Papilio podalirius* L. Hani Hotit, 8. Mai (♂ ab. *ornata* Wheel.), Dobri Dol und Goranica, 25. bis 29. Juli (var. *intermedia* Grund).

2. *Papilio machaon* L. Hani Hotit, 6. Mai (♂) und Čafa Glava, 20. Juli (♂). Die Stücke bilden Übergänge zu ab. *sphyrus* Hb.

---

[1] Eine zusammenfassende Übersicht über die Lepidopterenfauna Montenegros und Albaniens findet sich im III. Teile meiner »Studien über die Lepidopterenfauna der Balkanländer« (Ann. Naturh. Hofmus., Bd. XXVII, 1913, p. 281 bis 334); insonderheit über die Lepidopteren Albaniens auch im XVIII. und XIX. Jahrb. des Naturw. Orientvereines (Wien 1914), p. 37 bis 43.

3. *Parnassius apollo* L. Aus der Umgebung Vunșajs, aus Höhen zwischen 1400 und 1700 *m*, liegt eine reiche Serie von mehr als 40 männlichen Stücken, jedoch nur 2 weibliche vor, welche in der Zeit vom 6. bis 25. Juli erbeutet wurden. In Naguti flog der Falter bereits am 1. Juli (♂). Die männlichen Stücke sind durchschnittlich kleiner als solche aus der Hercegovina (Vucija bara), die schwarzen Zellflecke der Vorderflügel sehr kräftig, die Augenspiegel der Hinterflügel sehr klein und tiefrot. Von den beiden ♀ ist das eine sehr stark schwarz bestäubt, mit vergrößertem schwarzen Innenrandfleck der Vorderflügel.

Im Zusammenhange mit der bedeutenden Höhenlage der Flugplätze, an welchen *P. apollo* an den besuchten Lokalitäten in Montenegro angetroffen wurde, steht zweifellos das durchschnittlich geringere Ausmaß der Stücke und die Kleinheit der Augenflecke der Hinterflügel. Im übrigen gehören die Exemplare zu *apollo bosniensis-hercegovinensis* Stich., beziehungsweise zum Formenkreis von *apollo liburnicus* Rbl. et Rghfr.

4. *Parnassius mnemosyne* L. Abermals eine reiche Serie von zirka 50 männlichen und 20 weiblichen Stücken, welche in der Zeit vom 7. Juni bis 25. Juli erbeutet wurden. Die Mehrzahl der Stücke rührt aus der Umgebung Vermošas, aus Höhenlagen zwischen 1100 und 1300 *m*, vom 8. bis 23. Juni her, ferner von Rikavac und später, bereits im Monat Juli, aus der Umgebung von Vunșaj in beträchtlichen Höhen zwischen 1200 und 1900 *m* (18. Juli, Čafa Bonvales).

Im Gegensatz zu der mitgebrachten Serie von *P. apollo* variiert *P. mnemosyne* in der vorliegenden Serie sehr stark. Unter den männlichen Stücken finden sich nachstehende Aberrationen: ab. *intacta* Krul., ab. *demaculata* Fruhst, ab. *arcuata* Stich. und ab. *semifasciata* Hirschke; unter den weiblichen Stücken treten auch ab. *arcuata* Stich., ab. *semifasciata* Hirschke und ab. *fasciata* Hirschke auf.

Pieridae.

5. *Aporia crataegi* L. In Hani Hotit bereits am 8. Mai, in Buni Jeserce (zirka 1400 *m*) noch am 23. Juli ein kleines Stück erbeutet.

6. *Pieris brassicae* L. In Hani Hotit am 8. Mai (♀), in der Umgebung Vunșajs am 14. Juli und auf der Čafa glava am 22. Juli (Galter) erbeutet.

7. *Pieris rapae* L. Nur von Hani Hotit, 5. bis 8. Mai, und Rapša, 16. Mai, vorliegend (♂♀).

8. *Pieris manni* Mayer. In der kleinen Frühjahrsgeneration in Hani Hotit, 5. bis 8. Mai (3 ♂), in der größeren, dunkleren Sommerform *rossi* Stef. in der Umgebung Vunșajs, 14. bis 22. Juli (♂♀), erbeutet. Die ♀ von letzterer Lokalität sind klein, mit hellgrauer (statt schwarzer) Zeichnung, die Unterseite der Hinterflügel jedoch wie bei den ♂ gelb.

9. *Pieris ergane* H. G. Aus der Umgegend Vunșajs, 13. bis 15. Juli (♂♀).

10. *Pieris napi* L. Aus der Umgegend von Hani Hotit, 8. Mai, ein großes ♀ und der Umgebung Vermošas, 13. bis 25. Juni (♂♀) in der Frühjahrsgeneration, von Vunșaj und Goranica, 8. bis 29. Juli, in der Sommerform *napaeae* Esp. und ab. *meridionalis* Stef. (♂) vorliegend.

11. *Euchloë cardamines* L. Von Hani Hotit, 5. Mai, und Umgebung Vermošas, 13. bis 22. Juni, in beiden Geschlechtern vorliegend. Ein ♀ von letzterer Lokalität zeigt die Saumzellen im dunkelgrauen Apicalfleck der Vorderflügel zum größten Teil weiß gefärbt, wodurch das Stück ein an var. *phoenissa* Kalchb. ♀ erinnerndes Aussehen gewinnt.

12. *Leptidia sinapis* L. In der Frühjahrsform *lathyri* Hb. von Hani Hotit, 8. Mai, in der Sommerform *diniensis* B. aus der Umgegend Vunšajs, 14. bis 23. Juli, vorliegend.

*13. *Colias hyale* L. Ein normal aussehendes ♀ auf der Čafa glava am 20. Juli erbeutet (Galter).

14. *Colias edusa* P. Hani Hotit, 5. bis 8. Mai (♂♀), und Umgegend Vunșajs, 6. bis 22. Juli (♂♀), vorliegend.

15. *Gonepteryx rhamni* L. Aus der Umgegend Vunșajs, auch von der Čafa glava, 15. bis 25. Juli (♂♀).

Nymphalidae.

Nymphalinae.

16. *Pyrameis atalanta* L. Aus der Umgegend Vermošas, 22. Juni, und von der Čafa glava, 25. Juli (Galter), je ein Stück.

17. *Pyrameis cardui* L. Von Vermoša, 13. Juni, Rikavac, 1. Juli, und Umgegend Vunșajs, auch Čafa glava, noch Mitte Juli mehrfach.

18. *Vanessa jo* L. Aus der Umgebung Vermošas und Rikavac, 22. Juni bis 1. Juli, in frischen Stücken.

19. *Vanessa urticae* L. Aus der Umgegend von Vunșaj, 13. bis 17. Juli, in kleinen Stücken.

20. *Polygonia c. album* L. Ein ♂ aus der Umgegend von Rikavac in 1800 *m* Höhe am 28. Juni, ein ♀ der var. *hutchinsoni* Robs. von der Čafa glava am 20. Juli.

21. *Melitaea cinxia* L. Ein Pärchen aus der Umgegend von Vermoša am 6. Juni und ein ♂ aus bedeutenderen Erhebungen bei Vunșaj am 14. Juli.

22. *Melitaea phoebe* Knoch. Ein Pärchen von Goranica am 29. Juli. Die kleinen Stücke gehören zweifellos einer zweiten Generation an.

23. *Melitaea didyma* O. Eine Serie von ♂ aus der Umgegend von Vermoša, 6. und 8. Juli, und Dećani-Goranica, 25. und 29. Juli, gehört der var. *meridionalis* Stgr. an, wozu auch zwei vorliegende ♀ mit oberseits grüngrauer Grundfarbe von Vunșaj, 13. und 24. Juli, zu zählen sind.

24. *Melitaea trivia* Schiff. Drei ♂ aus der Umgegend Vunșajs, 6. bis 8. Juli, gehören zur dunklen Form *fascelis* Esp., ein weiteres ♂ vom 23. Juli ebendaher kann noch zur lichteren Stammform gezogen werden.

25. *Melitaea athalia* Rott. Eine Serie von Stücken beiderlei Geschlechtes aus der Umgegend von Vunșaj, 6. Juli, erbeutet, darunter ein Pärchen mit stark getrübter, einfärbiger Unterseite, auf welcher die Vorderflügel der gelben Randmonde entbehren. Zwei oberseits lichte ♀ liegen von Goranica vom 29. Juli vor.

26. *Argynnis euphrosyne* L. Eine Anzahl Stücke aus der Umgegend Vermošas, 9. bis 20. Juni (♂♀).

27. *Argynnis pales* Schiff. Nur ein ♂ bei Rikavac, am 29. Juni in zirka 1900 *m* Höhe erbeutet, gehört der Form *balcanica* Rbl. an.

28. *Argynnis hecate* Esp. Ein oberseits schwach gezeichnetes ♂ aus der Umgegend Vunșajs vom 6. Juli.

29. *Argynnis aglaja* L. Eine Serie von Stücken aus der Umgegend von Vunšaj, 6. bis 23. Juli, auch von der Čafa glava (♂♀).

30. *Argynnis adippe* L. Nur ein ♂ von Vunṣaj, 22. Juli, welches der ab. *cleodoxa* O. angehört.

31. *Argynnis paphia* L. Einige männliche Stücke aus der Umgebung von Vunṣaj, insbesondere von der Čafa glava, 19. bis 24. Juli.

Satyrinae.

32. *Melanargia galatea* var. *procida* Herbst. Männliche Stücke von Vunṣaj, auch Čafa glava, 17. bis 20. Juli, und Pastrik, 31. Juli (Dörfler).

33. *Erebia epiphron* var. *cassiope* F. Nur ein frisches ♂ von der Fuša Rudnices (zirka 1900 *m*) am 16. Juli erbeutet.

34. *Erebia medusa* F. Eine Anzahl männlicher Stücke aus der Umgebung von Vermoša, Rikavac und Vunṣaj in der Zeit vom 22. Juni bis 15. Juli bis zu Höhen von 1600 *m* erbeutet. Ein ♀ vom 24. Juni stammt von Vermoša. Die Stücke neigen zum Teil zur ab. *psodea* Hb.

35. *Erebia oeme* Hb. Einige ♂ und ein ♀ von denselben Fundorten und Flugzeiten wie die vorige Art, bilden Übergänge zur Form *spodia* Stgr.

36. *Erebia evias* God. var. *orientalis* (n. var.) (♂♀). Drei ♂ und ein ♀ in Rikavac in zirka 1300 *m* Seehöhe am 27. Juni und ein ♂ in Fuša Ropojanit, ebenfalls in 1300 *m* Höhe am 14. Juli erbeutet, bilden eine neue östliche Lokalform der (süd-) alpinen *E. evias*, zu welcher auch das von mir in der Fauna Bosniens und der Hercegovina[1] erwähnte weibliche Stück von Volujak (hercegovinisch-montenegrinische Grenze) gehört.

Im männlichen Geschlechte sind die Unterschiede gegen alpine Stücke geringer: Die Flügelform ist eine etwas gestrecktere, die in der Zelle 2 und 3, in der rostroten Binde der Vorderflügel liegenden schwarzen Augenpunkte sind

[1] Dr. H. Rebel, Studien über die Lepidopterenfauna der Balkanländer. II. Teil (Ann. Naturh. Hofm., Bd. XVIII, p. 164, Nr. 67).

kleiner und zeigen nur einen ganz verloschenen weißen Kern. Auf der Unterseite sind sie häufig zu schwarzen Punkten reduziert oder fehlen ganz.

Beim ♀ ist, abgesehen von der auch hier schmäleren Flügelform, die rostrote Binde der Vorderflügel schmäler und gegen den Innenwinkel stark gekürzt, d. h. die Binde reicht hier nur bis zur unteren Cubitalader (Ader 2), wogegen sie bei alpinen weiblichen *Evias*-Stücken fast bis zum Innenwinkel geht und in Zelle 1 b sich regelmäßig noch ein Augenfleck findet. Die Verkürzung der rostroten Binde ist auch auf der Unterseite der Vorderflügel sehr bemerkbar.

Die Unterseite der Hinterflügel ist bei den vorliegenden beiden ♀ (von Rikavac und Volujak) bunter als bei alpinen ♀, d. h. gegen die Wurzel und vor dem Saum in Form grauer Querbinden schärfer gezeichnet.

E. evias soll auch in Siebenbürgen (Bihargebirge) vorkommen. Möglicherweise gehören die Stücke von dort bereits der Form *orientalis* an.

37. *Erebia pronoë* Esp. Nur ein dunkles ♂ von Dobri Dol, 25. Juli.

38. *Erebia aethiops* Esp. Eine Serie männlicher Stücke von Buni Jeserce (zirka 1400 *m*) vom 18. bis 23. Juli und von Dobri Dol vom 25. Juli.

39. *Erebia euryale* Esp. Abermals eine Serie männlicher Stücke aus der Umgegend Vunșajs in Höhen von zirka 1400 *m* aufwärts, so auch von Vranica und Burundol, zwischen dem 13. und 24. Juli.

40. *Erebia ligea* L. Eine große Serie männlicher sowie drei weibliche Stücke aus der Umgegend Vunșajs in zirka 1200 *m* Höhe zwischen dem 13. und 25. Juli erbeutet.

41. *Erebia lappona* Esp. Je ein ♂ von Burundol und Fuša Rudnices, 15. und 16. Juli, in zirka 1900 *m* Seehöhe.

42. *Erebia tyndarus* Esp. var. *balcanica* Rbl. Nur ein ♂, wahrscheinlich von Buni Jeserce, am 24. Juli erbeutet.

43. *Satyrus hermione* L. var. *australis* Rbl. Zwei weibliche Stücke aus der Umgebung von Pastrik, 31. Juli (Dörfler).

44. *Pararge aegeria* var. *egerides* Stgr. Goranica, 29. Juli, zwei geflogene Stücke.

45. *Pararge megaera* L. Ein ♂ von Hani Hotit, 5. Mai, und ein ♀ aus der Umgebung von Rikavac, 29. Juni.

46. *Pararge maera* L. Mehrere Pärchen aus der Umgebung Vermošas, 4. bis 17. Juli.

*47. *Aphantopus hyperantus* L. Eine Anzahl abgeflogener Stücke (♂♀) von Goranica, 29. Juli.

48. *Epinephele jurtina* L. Ein ♀ ebendaher.

49. *Epinephele lycaon* Rott. Ein ♂ aus der Umgegend Vunṣajs vom 23. Juli.

*50. *Epinephele tithonus* L. Drei ♂ und ein ♀ von Goranica vom 29. Juli und ein ♀ von Pastrik, 31. Juli (Dörfler).

51. *Coenonympha arcania* L. Zwei ♂ aus der Umgegend von Vunṣaj vom 10. Juli.

52. *Coenonympha pamphilus* L. Zahlreiche Stücke von Hani Hotit, 8. Mai, aus der Umgebung Vermošas, 7. bis 13. Juni, und von Goranica, 29. Juli; an letzterer Lokalität vorwiegend ab. *marginata* Rühl.

53. *Coenonympha tiphon* Rott. var. *occupata* Rbl. Mehr als 30 Stücke (♂♀) aus der Umgegend von Rikavac, 27. Juni bis 1. Juli, und Vunṣaj, 8. bis 24. Juli, auch von Vranice, 14. Juli (Dörfler).

Erycinidae.

*54. *Nemeobius lucina* L. Zwei Stücke aus der Umgebung Vermošas, 7. und 15. Juni.

Lycaenidae.

*55. *Callophrys rubri* L. Hani Hotit, 8. Mai.

56. *Chrysophanus virgaureae* L. Aus der Umgebung Vunṣajs einige ♂, darunter von Čafa glava (zirka 900 *m*) ein besonders großes Stück, zwischen 19. und 23. Juli.

*57. *Chrysophanus dispar* var. *rutilus* Wernb. Nur ein frisches, kleines, weibliches Stück von Goranica, am 29. Juli erbeutet.

58. *Chrysophanus hippothoë* L. Ein ♂ von Dobri Dol, vom 25. Juli.

59. *Chrysophanus dorilis* Hufn. Ein ♂ von Hani Hotit vom 5. Mai.

60. *Lycaena argus* L. (*aegon* Schiff). Vunṣaj, 5. bis 21. Juli, zahlreich in beiden Geschlechtern. Ein ♀ aus der Umgebung Vermošas vom 21. Juni.

*61. *Lycaena argyrognomon* Bergstr. Nur ein ♂ von Vunṣaj vom 8. Juli.

62. *Lycaena astrarche* Bergstr. Ein ♂ aus der Umgebung Vunṣajs vom 6. Juli.

63. *Lycaena icarus* Rott. In großer Zahl (♂♀), Hani Hotit, 6. bis 8. Mai, Umgegend Vermošas, 9. bis 19. Juni, Dobri Dol und Goranica, 25. bis 29. Juli.

*64. *Lycaena hylas* Esp. Ein ♂ aus der Umgegend von Vunṣaj vom 6. Juli.

*65. *Lycaena meleager* Esp. Ein ♂ von Čafa Glava, 24. Juli (Galter).

66. *Lycaena semiargus* Rott. Ein ♂ von Vermoša, 9. Juni, und ein ♀ von Rikavac, 27. Juni.

Hesperiidae.

67. *Adopaea lineola* O. Ein kleines, oberseits sehr dunkel gefärbtes Pärchen aus der Umgebung Vunṣajs vom 23. Juli.

68. *Adopaea thaumas* Hufn. Zwei ♂ ebendaher vom 8. und 17. Juli.

69. *Augiades sylvanus* Esp. Vunṣaj, ein ♂ vom 6. Juli und zwei ♂ von Goranica, 29. Juli.

70. *Carcharodus alceae* Esp. Goranica, 29. Juli, ein ♂.

71. *Hesperia orbifer* Hb. Mehrfach von Hani Hotit, 8. Mai, Vermoša, 13. Juni, Vunṣaj, 6. Juli, großes ♀.

72. *Hesperia alveus* Hb. Ein großes, stark geflogenes ♂ von Dobri Dol, vom 25. Juli.

73. *Thanaos tages* L. Exemplare von Vunṣaj, 8. und 14. Juli, und Goranica, 26. Juli.

Sphingidae.

*74. *Pergesa porcellus* L. Rapša, 12. Mai.

75. *Macroglossum stellatarum* L. Rikavac, 27. Juni; Vunṣaj, 6. Juli.

Notodontidae.

*76. *Lophopteryx camelina* L. Fuša Rudnices, 13. Juli, ein ♀.

Lymantriidae.

*77. *Hypogymna morio* L. Vunșaj, 6. Juli, ein ♂.

Saturniidae.

78. *Saturnia pyri* Schiff. Bei Hani Hotit am 9. Mai, ein kleines ♀.

Drepanidae.

*79. *Drepana cultraria* F. Grebeni, 16. Juni. Vom Ljubeten bekannt.

Noctuidae.

*80. *Demas coryli* L. Vunșaj, 20. Juli.
*81. *Agrotis exclamationis* L. Vermoša, 24. Juni, ♂.
82. *Agrotis ypsilon* Rott., ebenda.
*83. *Mamestra reticulata* Vill. Rikavac, 29. Juni.
*84. *Chloantha radiosa* Esp. Vunșaj, 6. Juli.
*85. *Brotolomia meticulosa* L. Vermoša, 23. Juni.
*86. *Mythimna imbecilla* F. Goranica, 29. Juli, ein ♀.
*87. *Cleophana olivina* HS. Podgorica-Bioče, 27. Mai, zwei Exemplare.
*88. *Panemeria tenebrata* Sc. Rikavac, 27. Juni. Aus Albanien bereits bekannt.
*89. *Heliothis dipsacea* L. Hani Grabom, 19. Mai.
90. *Plusia gamma* L. Vermoša, Rikavac, Goranica, 27. Juni bis 29. Juli.
*91. *Pechipogon barbalis* Cl. Vunšaj, 6. Juli, abgeflogen.
*92. *Hypena obesalis* Tr. Vermoša, 9. Juni.
*93. *Orectis proboscidata* HS. Vunšaj, 9. Juli. Aus Albanien bekannt.

Cymatophoridae.

*94. *Cymatophora duplaris* L. Vermoša, 5. und 10. Juni, zwei Stücke.

Geometridae.

*95. *Nemoria porrinata* Z. Goranica, 20. Juli, ein ♂.

*96. *Acidalia filicata* Hb. Podgorica, 25. Mai.

*97. *Acidalia pallidata* Bkh. Karaula bei Vermoša, 18. Juni, ein ♀.

98. *Acidalia dilutaria* Hb. Vermoša, 9. Juli, mehrfach.

*99. *Acidalia humiliata* Hufn. Vermoša, 9. Juli, ein ♂.

*100. *Acidalia luridata* var. *confinaria* HS. Podgorica, 25. Mai, ein ♂. Aus Albanien bereits nachgewiesen.

101. *Acidalia incanata* L. Podgorica, 25. Mai; Vermoša, 10. bis 15. Juli mehrfach.

102. *Acidalia ornata* Sc. Berghang südlich von Hani Hotit, 6. Mai, und Vunșaj, 8. Juli.

*103. *Codonia punctaria* L. Vermoša, 18. Juni, ein großes, fast zeichnungsloses ♀.

*104. *Rhodostrophia vibicaria* Cl. Vermoša, 3. bis 7. Juli mehrfach. Aus Albanien bereits bekannt.

105. *Ortholitha limitata* Sc. Umgebung Vunșaj, 6. bis 24. Juli, zahlreich.

106. *Ortholitha bipunctaria* Schiff., wie die vorige, aber weniger zahlreich.

107. *Minoa murinata* Sc. Vermoša, 9. bis 14. Juni, in blassen Stücken.

108. *Odezia atrata* L. Rikavac, 27. Juni, mehrfach.

109. *Siona decussata* Schiff. Umgebung Vunșaj, 17. Juli (1200 *m*).

*110. *Anaitis plagiata* L. var. *pallidata* Stgr. Bei Skutari, 26. April.

*111. *Anaitis praeformata* Hb. Vunșaj, 9. Juli.

112. *Anaitis simpliciata* Tr. Rikavac, 27. Juni; Dobri Dol, 24. Juli.

*113. *Larentia aplata* Hb. Vunșaj, 14. Juli.

*114. *Larentia viridaria* F. Vermoša, 9. Juni.

115. *Larentia aqueata* var. *hercegovinensis* Rbl. Vermoša, 27. Juni.

116. *Larentia montanata* Schiff. Vermoša, 19. und 27. Juni.

117. *Larentia spadicearia* Bkh. Vermoša, 8. bis 18. Juni.

118. *Larentia flavicinctata* Hb. Vunșaj, 9. Juli.

119. *Larentia nebulata* Tr. Rapša-Hani Grabom, 18. Mai; Vunșaj, 15. Juli.

*120. *Larentia scripturata* Hb. Vunșaj, 6. bis 9. Juli, mehrfach.

*121. *Larentia obliterata* Hufn. Vermoša, 8. bis 20. Juni, zahlreich.

122. *Larentia bilineata* L. Vunșaj, 9. Juli.

*123. *Larentia autumnalis* Ström. Vermoșa, 9. bis 13. Juni, zahlreich.

*124. *Tephroclystia extraversaria* HS. Vunșaj, 12. Juli, ein ♀.

*125. *Tephroclystia albipunctata* Hw. Vermoša, 14. Juni, ein ♂.

*126. *Tephroclystia castigata* Hb. Vermoša, 14. Juni, ein ♀.

*127. *Tephroclystia fenestrata* Mill. Rikavac, 30. Juni, ein großes ♀. Bereits aus dem Gebiete des Ljubeten (Schar Dagh) nachgewiesen.

*128. *Tephroclystia satyrata* Hb. Vermoša, 18. Juni, ein ♀.

*129. *Deilinia pusaria* L. Vermoša, 9. bis 20. Juni und 3. Juli, sehr häufig.

*130. *Venilia macularia* L. Vunșaj, Rikavac, Čafa glava, 6. Mai bis 19. Juli, sehr häufig.

131. *Gnophos glaucinaria* var. *supinaria* Mn. Hani Grabom, 18. Mai.

132. *Gnophos myrtillata* Thnbg. var. *obfuscaria* Hb. Dobri Dol, 24. Juli.

133. *Psodos trepidaria* Hb. Buni Jezerce (in zirka 1900 *m* Höhe), 21. Juli (♀).

134. *Ematurga atomaria* L. Goranica, 29. Juli (mehrfach).

*135. *Phasiane glarearia* SV. Hani Grabom, 18. Mai.

136. *Scoria lineata* Sc. Rikavac, 27. Juni; Vunșaj, 6. Juli.

Syntomidae.

137. *Syntomis phegea* L. var. *pfluemeri* Wac. Vunṣaj, 6. bis 10. Juli, mehrfach.

*138. *Dysauxes ancilla* L., ebenda, 9. Juli.

Arctiidae.

139. *Parasemia plantaginis* L. var. *interrupta* Schaw. Rikavac, 29. Juni, und Vunṣaj, 23. Juli.

*140. *Diacriscia sannio* L. Goranica, 29. Juli (♂).

141. *Arctia villica* L. Hani Grabom, 22. Mai.

142. *Callimorpha dominula* L. Vunṣaj und Buni Jeserce, 7. bis 23. Juli, mehrfach.

143. *Coscimia cribrum* L. var. *punctigera* Frr. Vunṣaj, 9. Juli, ein ♂.

144. *Cybosia mesomella* L. Vunṣaj, 9. Juli.

Zygaenidae.

145. *Zygaena purpuralis* Brün. Rikavac, 27. Juni, sehr zahlreich; Vunṣaj, 6. Juli.

146. *Zygaena lonicerae* Schew. Nur ein ♀ von Vermoša, 24. Juni.

*147. *Zygaena stoechadis* Bkh. var. *dubia* Stgr. Vorderflügel mit fünf oder sechs Flecken, unterseits mit roter Längsstrieme. Vunṣaj und Umgebung, 3. bis 23. Juli.

148. *Zygaena carniolica* Sc. var. *onobrychis* SV. Morins, 22. Juli.

*149. *Ino subsolana* Stgr. Ein ♀ von Vermoša, 24. Juni, und ein ♂ von Vunṣaj, 8. Juli.

150. *Ino statices* L. Rikavac, 27. Juni; Čafa glava, 21. Juli; Vunṣaj, 10. Juli, mehrfach.

Psychidae.

151. *Apterona crenulella* Brd. var. *helix* Sieb. Hani Grabom, 20. Mai (leere Säcke).

Sesiidae.

*152. *Sesia spheciformis* Gern. Vermoša, 12. Juni, ein ♂.

*153. *Sesia muscaeformis* View. Rikavac, 1. Juli, ein ♂.

Hepialidae.

*154. *Hepialus lupulinus* L. Vermoša, 9. bis 18. Juni (♂♀).

Pyralidae.

155. *Crambus acutangulellus* Hb. Vunšaj, 9. Juli.

*156. *Crambus perlellus* Sc. Vermoša, 18. Juni; Vunšaj, 14. Juli, zahlreich.

*157. *Crambus lanquidellus* Z. Rikavac, 27. Juni.

*158. *Crambus falsellus* Schiff. Vunșaj, 8. Juli.

*159. *Crambus dumetellus* Hb. Vermoša, 9. bis 13. Juni, zahlreich; Vunșaj, 9. Juli.

160. *Crambus pratellus* L. Vermoša, 9. Juni, zahlreich.

*161. *Homoeosoma sinuella* F. Podgorica, 25. Mai. Aus Albanien bereits bekannt.

162. *Ancylosis cinnamomella* Dup. Vunșaj, 10. Juli.

*163. *Pempelia dilutella* Hb. Podgorica, 25. Mai; Vunșaj, 10. Juli.

*164. *Pempelia ornatella* Schiff. Vermoša, 18. Juni; Vunșaj, 10. Juli.

*165. *Scoparia ingratella* Z. Vunșaj, 9. Juli. Aus Albanien bereits nachgewiesen.

166. *Evergestis sophialis* F. Vunșaj, bei den Seen, 21. Juli.

167. *Nomophila noctuella* Schiff. Vunșaj, 8. Juli.

*168. *Diasemia litterata* Sc. Vermoša, 9. bis 19. Juni.

*169. *Titanio schrankiana* Hoch. Ein ♂ bei Rikavac in zirka 1900 *m* Höhe, 1. Juli; vom Ljubeten (Schar Dagh) bereits bekannt.

*170. *Pionea pandalis* Hb. Vermoša, 8. bis 23. Juni; Vunșaj, 8. Juli.

171. *Pionea ferrugalis* Hb. Vunșaj, 10. Juli.

172. *Pionea lutealis* Hb. Vunșaj, 6. Juli.

*173. *Pyrausta purpuralis* L. Vermoša, 8. bis 20. Juni; Rikavac, 30. Juni; Vunșaj, 15. Juli, zahlreich. Aus Albanien schon nachgewiesen.

174. *Pyrausta nigralis* F. Vermoša-Karaula, 18. Juni.

Pterophoridae.

*175. *Oxyptilus parvidactylus* Hw. Vunșaj, 10. Juli.

176. *Alucita tetradactyla* L. Vunșaj, 11. Juli.

*177. *Pterophorus monodactylus* L. Vunșaj, 10. Juli.

178. *Stenoptilia zophodactyla* Dup. Vunșaj, 10. Juli (♂).

*179. *Stenoptilia pterodactyla* L. Vunșaj, 8. Juli.

Tortricidae.

*180. *Cacoecia podana* Sc. Vunșaj, 9. Juli.

*181. *Eulia ministrana* L. Vermoša, 9. bis 18. Juni.

*182. *Cnephasia wahlbomiana* L. Vermoša, 15. bis 19. Juni. Aus Albanien schon bekannt.

*183. *Cnephasia abrasana* Dup. Vermoša, 19. Juni. Ebenfalls schon aus Albanien nachgewiesen.

*184. *Conchylis ciliella* Hb. Vunșaj, 9. Juli.

*185. *Olethreutes arcuella* Cl. Vermoša, 9. bis 24. Juni, zahlreich. Aus Albanien bekannt.

*186. *Olethreutes striana* Schiff. Vermoša, 4. Juli.

*187. *Olethreutes rivulana* Sc. Vermoša, 18. Juni; Vunșaj, 9. Juli.

*188. *Olethreutes urticana* Hb. Vermoša, 18. Juni (ein ♂).

189. *Olethreutes lacunana* Dup. Vunșaj, 10. Juli (♂).

*190. *Steganoptycha cruciana* L. Vermoša, 3. Juli.

*191. *Epiblema hepaticana* Tr. Vermoša, 18. Juni.

*192. *Epiblema pusillana* Peyer. Podgorica, 25. Mai.

*193. *Epiblema tripunctana* F. Vermoša, 3. Juni.

*194. *Pamene gallicolana* Z. Vermoša, 13. Juni.

*195. *Pamene rhedilla* Cl. Rapša, 15. Mai. Aus Albanien bekannt.

Yponomeutidae.

*196. *Swammerdamia alpicella* HS. Vunșaj, 9. Juli.

Plutellidae.

197. *Plutella maculipennis* Curt. Podgorica, 25. Mai; Vermoša, 10. bis 18. Juni.

Gelechiidae.

198. *Bryotropha terella* Hb. Vermoša, 13. bis 19. Juni.

199. *Gelechia distinctella* Z. Vermoša, 9. bis 13. Juni.

*200. *Gelechia diffinis* Hw. Vermoša, 13. Juni. Aus Albanien bereits nachgewiesen.

*201. *Teleia proximella* Hb. Vermoša, 13. bis 19. Juni.

*202. *Teleia triparella* Z. Vunșaj, 9. Juli.

*203. *Acompsia cinerella* Cl. Vunșaj, 10. Juli.

*204. *Rhinosia formosella* Hb. Podgorica, 25. Mai.

205. *Pleurota pyropella* Schiff. Podgorica, 25. Mai.

206. *Psecadia bipunctella* F. Podgorica, 24. Mai.

*207. *Depressaria uhrykiella* Fuchs. Podgorica, 24. Mai.

*208. *Alabonia Kindermanni* HS. Vermoša, 21. Juni (ein ♂). Diese schöne, bis vor wenigen Jahren nur aus Kleinasien bekannt gewesene Art wurde in neuerer Zeit auch in der Hercegovina, in Siebenbürgen und bei Herkulesbad gefunden.

*209. *Alabonia bractella* L. Vermoša, 23. Juni.

*210. *Borkhausenia schaefferella* L. Vermoša, 13. Juni.

Elachistidae.

*211. *Scythris laminella* HS. Hani Grabom, 20. Mai, Rikavac, 25. Juni.

*212. *Coleophora alcyonipennella* Koll. Andrijevica, 31. Mai.

*213. *Coleophora spissicornis* Hw. Podgorica, 25. Mai.

Gracilariidae.

*214. *Gracilaria elongella* L. Vermoša, 18. Juni.

Nepticulidae.

*215. *Nepticula aurella* F. Rapša, 15. Mai.

Talaeporiidae.

*216. *Talaeporia politella* O. Rikavac, 29. Juni (Säcke).

Tineidae.

217. *Melasina lugubris* Hb. Vermoša, 18. Juni (♀).

*218. *Euplocamus anthracinalis* Sc. Rapša, 11. bis 17. Mai; Vermoša, 22. Juni. Aus Albanien bereits nachgewiesen.

*219. *Scardia boleti* F. Vermoša, 24. Juni (zwei ♂).

*220. *Tinea parasitella* Hb. Vermoša, 23. Juni, 4. Juli.

*221. *Tinea cloacella* Hw. Vermoša, 5. bis 18. Juni.

*222. *Incurvaria oehlmaniella* Tr. Vermoša, 9. Juni (ein ♂).

*223. *Incurvaria muscalella* F. Rapša, 14. Mai (ein ♀).

*224. *Nemophora schwarziella* Z. Vermoša, 11. bis 18. Juni.

*225. *Adela viridella* Sc. Rapša, 14. Mai.

*226. *Adela croesella* Sc. Vermoša, 11. bis 13. Juni.

*227. *Adela degeerella* L. Vermoša, 22. Juni.

Micropterygidae.

228. *Micropteryx thunbergella* F. Rapša, 15. Mai.

*229. *Micropteryx aureoviridella* Höfn. Vunșaj, 12. Juli, zahlreich. Den Stücken fehlt der gelbe Apikalfleck der Vorderflügel.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. X. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



Bericht über die 1914 ausgeführte zoologische Forschungsreise im nordalbanisch-montenegrinischen Grenzgebiet

(Ergebnisse einer von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien veranlaßten naturwissenschaftlichen Forschungsreise in Nordalbanien)

von

Dr. **Arnold Penther.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. November 1914.)

I. Verlauf der Reise.

Am 21. März wurde mir der ehrenvolle Auftrag erteilt, im Anschluß an das österreichisch-ungarische Detachement der nordalbanischen Grenzdelimitierungskommission wissenschaftliche Aufsammlungen zoologischer Objekte zu machen, dem ich mich um so lieber unterzog, als die zu bereisenden Gegenden in jeder Hinsicht noch fast unbekannt waren und eine interessante Ausbeute erwarten ließen.

Da die Dauer des Aufenthaltes in Albanien auf etwa 5 Monate veranschlagt war, die Abreise dahin aber schon in 3 Wochen erfolgte, mußten in aller Eile die notwendigsten Anschaffungen gemacht und alle Vorbereitungen getroffen werden.

Aber in so kurzer Zeit war es doch nicht möglich, die vollständige Ausrüstung zu beschaffen und ich mußte auf die Mitnahme so mancher wünschenswerten Gegenstände verzichten.

Am 11. April abends verließ ich programmäßig Wien gleichzeitig mit dem Kommandierenden Herrn Oberst Mietzl, dessen Adjutanten Herrn Rittmeister v. Bilimek und den Herren Mappeuren Rittmeister Pletz und Hauptmann Popp

des österreichisch-ungarischen Detachements der Grenzdelimitierungskommission und am folgenden Abend stachen wir von Triest mit dem Lloyddampfer »Baron Bruck« in See mit der Bestimmung, uns in S. Giovanni di Medua auszuschiffen. Da jedoch bei auch nur mäßig bewegter See eine Landung dortselbst wegen des vielen schweren Gepäckes nicht gesichert erschien, wurde kurz vor Ragusa der Befehl erteilt, daselbst auszuschiffen, um den nächsten fälligen Dampfer nach Antivari zu benutzen. Hierdurch erlitt unsere Ankunft in Skutari eine Verzögerung von fünf Tagen. Denn erst am 18. April früh konnten wir Ragusa verlassen und nach Antivari gelangen. Am folgenden Morgen fuhren wir mit der Bahn die steilen Serpentinen über den 840 *m* hohen Sutorman nach Virpazar am Skutarisee und von hier mit einem kleinen Dampfer nach Skutari, wo wir gegen Abend eintrafen. Herr Ignaz Dörfler, der als Botaniker ebenfalls die ganze Expedition mitmachen sollte, hatte Wien schon eine volle Woche vor mir verlassen und in dankenswerter Weise in Skutari für mich Quartier gemacht.

Die von der Expedition einzuhaltende Route wurde infolge politischer Verhältnisse im Verlauf mehrerer Beratungen dahin abgeändert, daß die Arbeiten der Grenzdelimitierungskommission gleich am Skutarisee beim Lićeni Hotit beginnen sollten und der Tag des Abmarsches nach öfteren Verschiebungen auf den 2. Mai festgesetzt. Die Zwischenzeit wurde hauptsächlich mit Besorgungen, Einkäufen, Vorbereitungen und vor allem mit den langwierigen Unterhandlungen wegen Miete der Tragtiere ausgefüllt. Da ich nämlich über den weiteren Plan der Reise bezüglich der zu berührenden Orte und der Dauer der jeweiligen Aufenthalte absolut keine Auskunft bekommen konnte und da mir von mehreren Seiten versichert wurde, daß im Inneren des Landes ein Mangel an Tragtieren herrsche und ich daher nicht überall auf solche rechnen könne, sah ich mich gezwungen, die volle Anzahl von Pferden auf die ganze Dauer der Reise aufzunehmen, und zwar unter so ungünstigen Bedingungen, daß ich im vorhinein auf ein Reittier für mich selbst und leider auch auf einen Burschen für die persönliche Bedienung und Hilfe verzichten mußte.

Gleichwohl wurden in diesen Tagen drei Sammelexkursionen in die nähere Umgebung Skutaris gemacht, und zwar auf den Bardanjolt (163 *m*), einem Hügel im Osten, zur alten Mesibrücke im Nordosten Skutaris und eine recht ergiebige Kahnfahrt auf dem Skutarisee, um Plankton zu fischen. Ein weiterer geplanter Ausflug auf den 1184 *m* hohen Maranaj mußte leider aus Zeitmangel unterbleiben.

Infolge eines heftigen Wolkenbruches verzögerte sich der Abmarsch von Skutari noch um einen Tag, so daß wir die Stadt erst am 3. Mai morgens verließen. Es marschierte nun jeden Tag abwechselnd das italienische und das österreichische Detachement voran. Ich hielt mich mit Herrn Dörfler fast stets bei der Nachhut auf.

Der erste Tag brachte uns über Dobrač, Hani Vraks und Hani Češmes nach Kopliku, der nächste über Ivanaj nach Hani Hotit am nördlichsten Ende des Ličeni Hotit, einer tief ins Land einschneidenden Bucht des zu dieser Jahreszeit sehr wasserreichen Skutarisees. In dem daselbst geschlagenen Lager verblieb die Kommission bis inklusive 9. Mai. In diesen Tagen unternahm ich Sammelexkursionen in die Umgebung sowohl gegen Westen auf montenegrinisches Gebiet als auch hauptsächlich gegen Osten in der Richtung Kuša, woselbst ich eine Art *Buthus* fand und damit wohl den nördlichsten Punkt der geographischen Verbreitung dieser Gattung, deren Heimatländer das nördliche Afrika und das westliche Asien sind, festzustellen in der Lage war.

Am 10. Mai marschierten wir auf teilweise schlechtem Wege über Bridža nach dem 720 *m* hoch gelegenen Rapša, wo bis zum 18. Mai gelagert wurde. Auch hier waren es hauptsächlich die im Osten gelegenen Abhänge der Berge, welche die beste zoologische Ausbeute ergaben. Doch lieferten auch die vielen eben in vollster Blüte stehenden Mannaeschen reichere Ausbeute an Insekten. In nächster Umgebung des Lagers fanden sich, wie aus dem karstigen Charakter der Gegend zu erwarten war, zwei Höhlen, die trotz ihrer geringen Ausdehnung ein unglaublich reiches Material an blinden Käfern, allerdings in wahrscheinlich nur einer bereits aus der

südlichen Herzegowina bekannten Art ergaben (*Anophthalmus dalmatinus albanicus* J. Müll.).

Am 19. Mai wurde auf steilem, von unseren Pionieren mittlerweile erst hergerichteten Reitsteige über die Serpentinen der Škala Rapšs nach Hani Grabom abgestiegen. Dieser Ort, der nur aus einem größeren Han und einigen umliegenden Troglodytenwohnungen besteht, liegt 160 *m* hoch im tief eingerissenen, engen Tal des wilden Čem, an dessen Konglomeratufer in einer Höhe von zirka 20 *m*, dicht über dem Wasserspiegel, das Lager geschlagen wurde. Das andauernd schlechte, regnerische und stürmische Wetter in den vier Tagen unseres Aufenthaltes an diesem Punkte beeinträchtigte in hohem Maße die Sammeltätigkeit, die sich infolgedessen fast ausschließlich auf Myriopoden und Mollusken beschränkte. Am 21. hatte ich überdies das Unglück, mir das rechte Sprunggelenk arg zu verstauchen. Am gleichen Tage erlag der montenegrinische Hauptmann Leskovič, der dem russischen General Potapoff als Adjutant zugeteilt war, seinen Verletzungen, die er sich tags vorher durch einen Sturz in das Flußbett zugezogen hatte.

Unser nächstes Ziel war das im Nordosten gelegene Vermošatal, das Čem-aufwärts in zwei Tagemärschen zu erreichen ist. Doch ist dieser Weg in so schlechtem Zustand, daß von seiner Begehung abgesehen werden mußte und die Detachements am 22. flußabwärts gegen Podgorica marschierten. Am nächsten Tage folgte ich mit Herrn Dörfler nach. Der Weg führte dicht am Čem, zunächst am linken Ufer, von Ura Limais an am rechten Ufer flußabwärts bis Dinoši, wo die große Ebene Čemovsko polje, an deren Nordende Podgorica liegt, anfängt. Bei Dinoši biegt der nun etwas bessere Weg vom Flußlauf ab und führt über Omerbožo nach Podgorica. Etwa drei Viertelstunden vor dem Orte erreichten wir das Lager am Ufer der Ribnica.

Der nächste Weg von Podgorica nach dem Vermošatal führt über Ubli in bedeutender Höhe und war des stellenweise noch über einen Meter tiefliegenden Schnees wegen nicht passierbar. Es wurde daher eine Route gewählt, die uns zwar auf breiter, guter Fahrstraße tief in das montenegrini-

sche Gebiet brachte — mußte doch das ganze Massiv des gewaltigen Kom umgangen werden — allein der weite damit verbundene Umweg erforderte mehrere Tage ziemlich angestrengten Marsches, die natürlich für die Aufsammlungen ganz verloren gingen, zumal die von der Straße durchzogenen Gegenden nur wenige für meine Arbeit etwas versprechende Punkte aufwiesen, an denen überdies nicht einmal eine kurze Rast gemacht wurde.

Am 27. Mai marschierten wir in fast 4 Stunden von Podgorica bis Bioče (90 *m*) am Zusammenfluß der Mala Rjeka und der Morača, am 28. in sieben Stunden über den 1200 *m* hohen Vjeternikpaß auf endlosen Serpentinen nach Nožica (zirka 950 *m*) an der Mala Rjeka, wo im Han für ein höchst primitives Nachtlager nur 20 Kronen verlangt wurden, am 29. Mai in 6½ Stunden über einen mehr als 1200 *m* hohen Sattel in das Tal der Veruša, die vom Zusammenfluß mit der Opasanica an den Namen Tara führt, flußabwärts nach Mataševo beim Einfluß der Drcka (zirka 1000 *m*) und am 30. Mai in über acht Stunden in östlicher Richtung, mit prachtvoller Aussicht auf den Doppelgipfel des Kom über Han Drndarski (1200 *m*) auf weiten Serpentinen hinab in das Tal der Kraštica und, dieser folgend, über Kralje nach Andrijevica am Zusammenfluß der Zlorijecica und des Lim (zirka 800 *m*).

Die beiden nächsten Tage — Pfingsten — waren Rasttage, welche ich, soweit es das regnerische Wetter erlaubte, zum Sammeln in nächster Umgebung des Lagers benutzte.

Von Andrijevica führt ein Weg in südlicher Richtung über Nakuti in das Vermošatal, doch war auch dieser nicht passierbar und wir mußten abermals einen Umweg machen.

Dem Laufe des Lim flußaufwärts folgend, an dem Örtchen Murina vorbei, erreichten wir am 2. Juni nach 6½ stündigem Marsche den größeren Ort Plav (zirka 3000 Einwohner, davon etwa 2 Drittel Mohammedaner). Am 3. Juni zogen wir in westlicher Richtung, das Plavsko blato südlich umgehend, durch den größeren Ort Gusinje längs des Grnčar flußaufwärts und schlugen schließlich das Lager für längere Zeit am westlichen Ende des Vermošatales auf einem ideal schönen Platze in zirka 1150 *m* Seehöhe. Wie unzuverlässig selbst für diese

ziemlich gut bewohnte Gegend die besten Karten sind, erhellt zur Genüge aus dem Umstande, daß wir zur Zurücklegung dieses Wegstückes, das nur eine Höhendifferenz von höchstens 200 *m* zu überwinden hat und das nach der Karte auf zirka vier Stunden geschätzt wurde, fast die doppelte Zeit benötigten.

In diesem Lager weilte ich bis zum 25. Juni. Dieser längere Aufenthalt ermöglichte es mir, mehrere Fangmethoden anzuwenden, von denen allerdings der Lichtfang leider ganz ergebnislos war. Die Siebmethode jedoch lieferte trotz mangelhafter Apparate eine zufriedenstellende Ausbeute.

Von hier aus wurden Exkursionen in die kleinen Nebentäler gemacht und von den umliegenden Höhen nur am 16. Juni der für meine Aufsammlungen wenig ergiebige Grebeni (zirka 1800 *m*) und am 18. die verlassene Karaula auf dem Wege nach Širokar (zirka 1500 *m*) bestiegen. Mit fortschreitender Jahreszeit wurde auch die Ausbeute an Insekten aller Art eine zusehends reichere trotz der ungünstigen Witterung. Nach Notizen in meinem Tagebuch fielen in diese drei Wochen nur zwei regenlose Tage; an allen anderen regnete es meist mehrmals heftig.

Da die Formation des Vermošatales Urgestein ist und ich hoffen durfte, im nahe gelegenen Kalkgebiete reichere Ausbeute, zumal an Mollusken, zu machen, zog ich am 25. Juni in südwestlicher Richtung längs der Skrobatuša rjeka in etwas über zwei Stunden zum zirka 1400 *m* hoch gelegenen Rikavacsee, woselbst ich zunächst einen unaufhörlichen, 27stündigen Regen über mich ergehen lassen mußte. Die Umgebung dieses reizend gelegenen Sees hat bereits Hochgebirgscharakter. Der Wald, fast ausschließlich aus Buchen bestehend, reicht in zwei Partien bis zu einer Höhe von etwa 1650 *m*; an ihn schließt sich ein wildes, karstähnliches Gebiet, das im Süden in der Vila mit zirka 2200 *m* kulminiert.

Von hier aus wurden Exkursionen in alle Richtungen unternommen: am 27. und 30. Juni auf die Velakavica (zirka 1700 *m*), am 28. auf die Čafa Koštic (zirka 1900 *m*), am 29. auf den West- und Nordabhang der Vila, die alle ergiebige Ausbeute brachten, obwohl die Molluskenfauna als wider

Erwarten arm an Arten (Clausilien) bezeichnet werden muß. Auch der See selbst wurde nach Maßgabe der vorhandenen Hilfsmittel ausgebeutet und Plankton gefischt.

Am 28. Juni kam mir Herr Dörfler nach und am 29. Herr Rittmeister Richard Pletz mit seiner geringen Begleitmannschaft, um daselbst die Gegend kartographisch aufzunehmen und die neuen Grenzzeichen zu setzen.

Am 2. Juli verließen wir dieses Lager, um wieder zum Detachement zu stoßen, das mittlerweile sein Lager an das östliche Ende des Vermošatales verlegt hatte. Nach vierstündigem Marsche trafen wir dort ein und erhielten als erste die erschütternde Nachricht von dem ruchlosen Attentat in Sarajevo.

Das Detachement zog bereits am nächsten Tage wieder weiter, während ich diesmal unter dem Schutze eines italienischen Mappeurs noch zwei regnerische Tage an diesem Lagerplatz kampierte. Das schlechte Wetter erlaubte mir nur zeitweilig in nächster Nähe des Lagers, hauptsächlich auf den üppigen, von massenhaften *Campanula* blauen Wiesen, zu sammeln.

Am 5. Juli zogen wir talaus über Gusinje, nach Süden das Tal der Vruja flußaufwärts und stießen nach vierstündigem Marsche wieder zum Hauptlager des Detachements bei Vunsaj (zirka 1100 *m*), der nördlichen Einbruchstation in das Hochgebirgsgebiet, das auf den Karten mit dem im Lande unbekannten Namen »Prokletija« bezeichnet ist. Eine Sehenswürdigkeit bildet beim Orte eine klammartige, enge Schlucht, durch welche das Wasser der Vruja tost, tief eingeschnitten in die einen Querriegel bildenden Hügel, die eine reiche Ausbeute ergaben; aber auch weitere Ausflüge in die nächste Umgebung waren recht lohnend.

Da das Detachement schon am 9. Juli wieder weiter zog, und zwar gleich bis nach dem tiefgelegenen Djakova, zog ich es vor, mich Herrn Rittmeister Pletz anzuschließen, der erst am 11. Juli diesen Platz in westlicher Richtung verließ. Nach Überwindung zweier hoher Talstufen in $3^1/_2$ stündigem Marsche schlugen wir das Lager bei Fuša Rudnices, in einem zirka 1600 *m* hoch gelegenen Gebirgskessel, der augen-

scheinlich vor Zeiten einen seichten See mit fast horizontalem Boden bildete. Die grandiose Umgebung erinnert an die wildesten Partien unserer Dolomiten. Bis zu einer Höhe von 2300 *m* ragen die Spitzen und Nadeln der das Tal flankierenden Felszinnen.

Erst jetzt begann die Hochsaison für meine Tätigkeit; gleichwohl fand ich noch am 16. Juli in zirka 1750 *m* Höhe frisch erblühte *Anemone nemorosa* als Zeichen des späten Erwachens der Natur in diesem abgeschlossenen Erdenwinkel.

Am 17. Juli zogen wir in ein anderes Nebental dieses Gebietes, wo wir das Lager in einer Höhe von zirka 1400 *m* unterhalb von Buni Jezerce, fünf kleinen Hochgebirgsseen, schlugen. Schon am nächsten Tage stieg ich zur Čafa Bonvales (zirka 1800 *m*) auf, von wo ich einen Einblick in das — entgegen den für die Gegend ganz unzuverlässigen Karten — in westöstlicher Richtung ziehende große Tal Bonvales hatte. Dichter Nebel und fast ununterbrochener feiner Sprühregen verhinderte den Insektenflug und ich konnte nur unter Steinen etwas erbeuten. Dort war es das erste und einzige Mal, daß wir für Montenegriner gehalten und von den Eingeborenen, die plötzlich von allen Seiten herangestürmt kamen, fast attakiert wurden.

Der nächste Tag war infolge des schlechten Wetters der kälteste des ganzen Monats; um 2 Uhr konnte man deutlich seinen Hauch sehen. Ich sammelte nur in allernächster Umgebung des Lagerplatzes, die reich an *Helix* und *Euscorpius* war.

Am 21. Juli unternahm ich einen Ausflug zu den fünf Seen (zirka 1800 *m*), besonders um dieselben auf Plankton auszubeuten, das hauptsächlich aus einer schön rot gefärbten *Diaptomus*-Art bestand.

Leider war Herr Rittmeister Pletz mit seiner Arbeit in diesem Gebiet am 22. Juli fertig und wir verließen daher am 23. Juli diese hochinteressante Gegend, die einer gründlicheren und längeren Erforschung wert wäre. Unser Weg führte uns wieder nach Vunșaj und dann in mehr östlicher Richtung bergauf bis zu einer Höhe von zirka 1550 *m*, wo wir unter-

halb eines Sattels mit Herrn Oberleutnant Mauler, einem zweiten Mappeur des Detachements, zusammentrafen.

Schon am nächsten Tage, dem 24. Juli, zogen wir dem Detachement nach. Der Weg führte uns die längste Zeit in zirka 1700 *m* über einen langgestreckten Hügelrücken mit üppigen Wiesenmatten, auf welchen nur vereinzelt niederes Gebüsch von Buchen und hochstämmige Kiefern standen; rechts genossen wir prachtvolle Ausblicke auf das helle Kalkgebirge der »Prokletija«, während wir selbst schon auf Urgesteinsformation wanderten. Dem Umstande, daß ich als allererster unserer Truppe auf dem schmalen, ins Gras tief ausgetretenen Fußsteige voranging, ist es wohl einzig und allein zuzuschreiben, daß ich auf dem Wege etwa ein halbes Dutzend einer neuen, höchst interessanten und sehr auffallenden Carabinenform erbeuten konnte. Nach über neunstündigem Marsche, zum Teil im Nebel und Regen, kampierten wir für die kommende Nacht in Dobridol, einem von Hirten besiedelten Talkessel.

Am 25. Juli überschritten wir einen zirka 1950 *m* hohen Paß, passierten die große Alm Plašica und kamen nun, stets bergab gehend, nach zehnstündigem Marsch zu dem großen Kloster Dečani (660 *m*), in dessen Nähe wir das Lager schlugen. Auch diese in den beiden letzten Tagen durchzogene Gegend ist noch vollständig unbekannt — die betreffenden Landkarten sind eher irreführend als orientierend — und von dem Gebiet der »Prokletija« in jeder Hinsicht so grundverschieden, daß auch hier ein längerer Aufenthalt in vieler Beziehung ersprießliche Arbeit und interessante Resultate — nicht nur für Zoologen und Botaniker, sondern gewiß auch für viele andere Forscher, wie Geographen, Etnographen usw. — ergeben würde.

Von Dečani marschierten wir am 26. Juli in südöstlicher Richtung über leichtwellige, mit Eichengebüsch dicht bestandene Hügelrücken und erreichten nach etwas mehr als sieben Stunden das Lager des Detachements bei Goranica (zirka 400 *m*) am Erenik, zirka eine Stunde westlich von Djakova.

Während ich daselbst beschäftigt war die bisher gemachten Aufsammlungen zu sichten, ordnen, zu verpacken

und mich für die folgende Zeit, die den Bergen um Prizren und dem Korabgebiet gewidmet sein sollte, vorbereitete, dabei aber auch in nächster Umgebung des Lagers sammelte, erreichten uns nacheinander die Nachrichten vom Ultimatum Österreichs an Serbien, von der Mobilisierung und von der Kriegserklärung. Infolgedessen mußte die Kommission ihre Grenzregulierungsarbeiten einstellen, sie löste sich auf, indem der französische und der russische Delegierte eiligst das Lager verließen, um in ihre Stationen zurückzukehren und beide Detachements erhielten den Befehl, unverzüglich nach Skutari zurückzukehren. So entfiel höchst bedauerlicher Weise auch für mich die Möglichkeit einer Fortsetzung meiner Tätigkeit zu einem Zeitpunkt, als ich eben auf die reichste Ausbeute hoffen konnte.

Am 30. Juli strebten wir daher zunächst in östlicher, dann mehr südlicher Richtung der albanischen Grenze zu, die wir bei der Čafa Prušit (zirka 750 *m*) überschritten und schlugen nach fünfstündigem Marsche das Lager bei Kjar (Čar) (zirka 450 *m*).

Da für den 1. August ein Rasttag angesetzt war, den wir bereits am Ufer des Drin zu verbringen gedachten, unternahm Herr Dörfler am 31. Juli noch einen Ausflug auf den nahen, isoliert stehenden, zirka 2000 *m* hohen Baštriku mit der Absicht, am Abend des nächstfolgenden Tages wieder zum Lager zu stoßen; ich zog jedoch mit dem Detachement am 31. Juli in $3^1/_2$ Stunden zum Hani Spašit (zirka 260 *m*) am Drin. Um den Umweg über die nächste Brücke, der uns einen ganzen Tag gekostet hätte, zu ersparen, wurde die schlechte Furt an Ort und Stelle mit vieler Mühe, zeitweise unter strömenden Regengüssen, bezwungen. Erst nach elf Stunden ununterbrochener Arbeit war dies bewältigt und auch Herrn Dörfler's Gepäck, das er mir anvertraut hatte, am linken Ufer des Flusses in Sicherheit.

Entgegen dem tagsvorher ausgegebenen Befehl entfiel aber am 1. August der Rasttag; es wurde im Gegenteil ein immer eiligeres Tempo für den Rückmarsch angeschlagen. Ich ließ Herrn Dörfler's Gepäck unter Bewachung zurück und zog selbst nach zwei Stunden dem vorausgegangenen

Detachement nach, das ich nach fast fünfstündigem scharfem Marsche oberhalb Fleti (zirka 600 *m*) erreichte. In später Nacht traf auch Herr Dörfler ein.

Am 2. August marschierten wir über die Čafa Malit (zirka 1000 *m*), Hani Arsit (zirka 550 *m*) und über Hani Raps (zirka 950 *m*) in zehn Stunden nach Puka (zirka 750 *m*), wo wir die Nachricht von der allgemeinen Mobilisierung erhielten und am 3. August auf elendem Wege über Han Darsa in acht Stunden nach Gömsiće (zirka 60 *m*), wo uns die Nachricht von der Kriegserklärung Deutschlands an Frankreich und Rußland erreichte.

Am 4. August sollten wir unter klingendem Spiel in Skutari einziehen, doch brachte ein Depeschenreiter früh morgens den Befehl, ohne Berührung von Skutari nach S. Giovanni di Medua zu ziehen. Während nun das italienische Detachement den Weg nach Skutari einschlug, bogen wir in südwestlicher Richtung ab und erreichten nach fünfstündigem Marsche in brennendster Sonnenglut um die Mittagszeit Barbaluši an der schönen neuen Hauptstraße, die von S. Giovanni di Medua nach Skutari führt. Daselbst wurde bis 8 Uhr abends gerastet und nach weiteren sieben Stunden Marsch bei hellem Vollmondschein kamen wir über Alessio am 5. August früh in S. Giovanni di Medua an. Am selben Tage trafen daselbst auch das österreichische und das deutsche Detachement aus Skutari ein und bis abends 10 Uhr waren alle auf dem Dampfer »Sophie Hohenberg« der Austro-Americana eingeschifft.

Am 6. August brachte uns der Dampfer unter dem Schutze der »Zenta« und dreier Torpedoboote nach Castelnuovo. Noch am selben Abend verließ ich an Bord S. M. Bergungsschiff »Herkules« die Bocche di Cattaro und stieg nach 23stündiger ununterbrochener Fahrt am 7. August in Pola ans Land. Nach weiteren sechs Stunden war unser Gepäck zum Bahnhof gebracht und am Morgen des 8. August verließ ich Pola. Nach einer Fahrt von 48 Stunden kam ich am 10. August wohlbehalten in Wien an, froh — abgesehen vom Verlust einiger persönlicher Effekten und Ausrüstungsgegenstände — wenigstens alle Sammlungen mit Ausnahme

der bei Skutari gemachten Ausbeute glücklich nach Hause gebracht zu haben.

Einerseits war ich durch den Anschluß an das Detachement in meiner Bewegungsfreiheit sehr gehemmt und gezwungen, die gleiche Marschroute einzuhalten und konnte auch nicht alle wünschenswerten Sammelmethoden — z. B. Licht- und Köderfang — anwenden, andererseits jedoch gewährte mir dieser Anschluß infolge der verhältnismäßig großen militärischen Bedeckung Schutz und persönliche Sicherheit zum mindesten in der Nähe des Lagers. Nur auf einem meiner zahlreichen Ausflüge wurde ich von Eingeborenen angehalten; doch verlief diese Begegnung dank meiner allerdings geringen Kenntnisse der albanischen Sprache für mich ganz harmlos. Mein Reisegefährte Herr Dörfler, der kein Wort albanisch sprach, wurde dreimal — das erstemal bereits bei Hani Hotit in einer Entfernung von nur etwa 40 Minuten vom Lager — angehalten und beinahe ausgeraubt, ein Beweis dafür, daß die Bereisung dieser Länderstriche für einen einzelnen nicht ohne Gefahr ist.

An dieser Stelle drängt es mich, allen jenen Ämtern und Persönlichkeiten, die mir in uneigennützigster Weise ihre Hilfe in Rat und Tat zuteil werden ließen, darunter insbesondere unserem Konsulat in Skutari und dem Kommandanten S. M. Bergungsschiff »Herkules« Korvettenkapitän Adolf Lenoch, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

II. Summarische Übersicht der zoologischen Aufsammlungen.

Das bereiste Gebiet hat durchwegs gebirgigen Charakter und weist nur sehr wenig Kulturland auf. Es wechseln schöner Wald mit üppigen Matten und sterilen Felsgebieten in buntester Reihenfolge. Die Bewohner betreiben fast ausschließlich Viehzucht (hauptsächlich Schafzucht) und auch dies wegen des rauhen Gebirgsklimas nur während der Sommermonate.

Jagdbares Wild gibt es nicht — auf der ganzen Reise sah ich nur ein einziges Mal einen Hasen — und von Quadrupeden kamen mir nur Fuchs und kleinere Säugetiere (Fledermaus, Maulwurf, Haselmaus, Feldmaus) zu Gesicht,

doch sollen nach Angabe der Eingeborenen auch Wölfe ziemlich häufig und vereinzelt sogar Bären zu finden sein.

Reicher ist, zumal in den Tälern, die Vogelfauna, wenngleich auch fast gar kein Federwild — nur am Plavsko Blato wurden Wildenten beobachtet — zu sehen ist; erlegten doch die Italiener, welche eigene Vogelflinten mitführten, im Vermošatal allein schätzungsweise 300 Sing- und andere kleinere Vögel für ihre Tafel. Verhältnismäßig reich sind die niederen Klassen der Vertebraten vertreten.

Am reichsten sind die Mollusken- und die Gliedertierfauna, erstere allerdings nicht so sehr an Zahl der Arten, als der Individuen. Nichtsdestoweniger begannen die Aufsammlungen der Gliedertiere, auf welche ich mein Hauptaugenmerk zu richten hatte, erst von etwa Mitte Juni an ein zufriedenstellendes Resultat zu ergeben, da bis dahin fast nur Myriopoden in größerer Anzahl erbeutet wurden, während fast alle Insektengruppen und Arachniden nur erst in ihren Jugendstadien anzutreffen waren, deren Aufzucht infolge des allzu häufigen Wechsels des Lagerplatzes geradezu unmöglich gemacht war.

Da fast ausschließlich nur bei gutem Wetter marschiert wurde, gingen alle diese schönen Tage für meine Sammeltätigkeit ganz verloren, denn während des Marsches konnte ich mich damit nicht aufhalten und nach Einrichtung im neuen Lager und Abfütterung forderte der Körper zunächst eine wenn auch kurze Rast, nach welcher die Tageszeit schon viel zu weit vorgeschritten war, um noch eine Sammelexkursion zu unternehmen. Dies bestärkt mich in meinen bisher gemachten Erfahrungen, daß nur ein längeres Verweilen auf wenigen, gut gewählten Plätzen, von denen aus dann Tagesexkursionen unternommen werden können, der einzig richtige Weg zur Erlangung einer möglichst reichen zoologischen Ausbeute einer Gegend ist, zumal in den weitaus meisten Fällen zunächst eine Spanne Zeit von drei bis vier Tagen zur Orientierung erforderlich ist.

Gleichwohl konnte ich unter den gegebenen Verhältnissen am Schlusse der Reise mit großer Befriedigung auf die Ergebnisse meiner Sammeltätigkeit blicken.

Von Vertebraten, auf deren Jagd und Fang ich von Anfang an weniger Gewicht legte und daher auch auf Mitnahme der dafür notwendigen Geräte, wie Gewehr, Munition, Netze, Fallen etc. verzichten konnte, wurden dennoch gegen 80 Exemplare ausschließlich in Alkohol oder Formaldehyd konserviert, nur die Schildkröten und zwei von den Schlangen lebend mitgebracht.

Die Ausbeute an Mollusken war wohl eine reiche, allerdings nur was die Zahl betrifft, denn selbst die besuchten Kalkgebiete, die von allen sonst für Aufsammlungen gerade dieser Tierklasse am ergiebigsten sind, wiesen eine höchst auffallende Armut an Arten auf. Immerhin dürfte die Zahl der mitgebrachten Arten zirka 50 betragen. Größere schalentragende Arten wurden trocken, alles andere Material in Alkohol konserviert.

Insekten: Von Schmetterlingen wurden hauptsächlich erst während der zweiten Hälfte der Reise zirka 600 in Düten gesammelt, Heteroceren und Kleinschmetterlinge wurden gleich allen anderen Ordnungen der Insekten, mit Ausnahme der Käfer, an Ort und Stelle gespießt. Von Lepidopteren überhaupt wurden zirka 1100 Exemplare gesammelt, wovon gegen 100 Arten für die Fauna des bereisten Gebietes neu sein dürften. Fast volle elf Insektenschachteln mit diesem gebrechlichen Material, das über 2100 Exemplare zählt, wurden heil und unversehrt mitgebracht. Die gesammelten Käfer wurden auf bewährte Methode in Papprollen verpackt. Sie bilden mit über 4500 Exemplaren wohl das reichste Material der ganzen Aufsammlungen und enthalten manche sehr wertvolle und auch neue Art.

Bezüglich der Arachnoideen ist, wie bereits oben erwähnt, die Entdeckung einer echten *Buthus*-Art (*B. gibbosus* Brullé var.?) für die geographische Verbreitung dieser Gattung in nördlicher Erstreckung wohl die bedeutsamste Tatsache, die von mir festgestellt werden konnte. Von anderen Skorpionen fanden sich nur noch zwei weit — auch im ganzen Süden unserer Monarchie — verbreitete Arten, stellenweise in größerer Anzahl. An echten Spinnen und Opilioniden, die zumeist erst im Herbst geschlechtsreif und erst dadurch für Untersuchung

und Bestimmung brauchbar werden, war die Ausbeute eine naturgemäß weniger reiche. Andere Ordnungen dieser Tierklasse (*Pseudoscorpiones* und *Acarina*) wurden gelegentlich der Fangmethode mit dem Siebe, die aber auch eine Menge kleiner Vertreter anderer Ordnungen der Gliedertiere und der Mollusken ergab, erbeutet. Die Zahl dieser, sowie der mittels des Planktonnetzes gefangenen Lebewesen (insbesondere Crustaceen) kann auch nicht annähernd geschätzt werden.

Von noch niedereren Tieren wurden nur noch Anneliden gesammelt.

Außerdem wurden einige Moosrasen zur Feststellung der Moosfauna und Schlammproben in trockenem Zustande mitgebracht.

Die Aufsammlungen befinden sich alle im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum. Sie wurden von mir bereits gesichtet und sortiert und an die betreffenden Abteilungen abgegeben, wo sie zum Teil erst präpariert, zum Teil aber schon bearbeitet werden.



Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Juncaceen

von

Hans Haslinger.

Aus dem Institut für systematische Botanik der Grazer Universität.

(Mit 2 Tafeln, 8 Textfiguren und 1 Schema.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Juli 1914.)

Die vorliegende Arbeit verfolgt einen zweifachen Zweck: einerseits soll sie den anatomischen Bau der Juncaceen möglichst zusammenfassend darstellen, andrerseits feststellen, ob sich in der vergleichenden Anatomie Anhaltspunkte für die systematische Stellung der einzelnen Gattungen untereinander und der ganzen Familie zu den ihr verwandten Familien, nämlich den Liliaceen und Cyperaceen, fänden.

Untersucht wurden von mir folgende Arten:[1]

Patosia clandestina (Phil.) Buchenau[2]
Oxychloë andina Phil.
Marsippospermum grandiflorum (L. f.) Hook. f.
Rostkovia magellanica (Lam.) Hook. f.
Prionium serratum (L. f.) Drège
Luzula pilosa (L.) Willd.
» *nemorosa* (Poll.) E. Mey.
» *silvatica* (Huds.) Gaud.

---

[1] Die Nomenklatur der einheimischen Arten der Gattungen *Luzula* und *Juncus* ist nach K. Fritsch, Exkursionsflora von Österreich (2. Auflage), sonst nach Buchenau, wie er sie im »Pflanzenreich«, Heft 25, gegeben hat.

[2] Nach Abschluß der Arbeit erhielt ich noch durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Skottsberg etwas Material von *Distichia muscoides* Nees et Meyen, so daß nun sämtliche Gattungen vertreten sind (siehe Nachtrag, p. 1192).

Luzula nivea (L.) Lam. et DC.
» *campestris* (L.) DC.
» *multiflora* (Ehrh.) Lej.
Juncus subulatus Forsk.
» *bufonius* L.
» *monanthos* Jacq.
» *tenuis* Willd.
» *glaucus* Ehrh.
» *effusus* L.
» *conglomeratus* L.
» *articulatus* L.
» *capensis* Thunb.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Karl Fritsch, für die Förderung meiner Arbeit durch Beschaffung von Untersuchungsmaterial und durch stets in liebenswürdigster Weise gegebene Ratschläge meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Auch Herrn Privatdozenten Dr. Bruno Kubart fühle ich mich für das meiner Arbeit stets entgegengebrachte Interesse zum Danke verpflichtet.

I. Anatomie des Laubblattes.

Die Blätter der Juncaceen zeigen in ihrem Querschnitte betreffs der Gestalt große Mannigfaltigkeit.

Der Querschnitt ist bandförmig bei der Gattung *Luzula*, bei *Juncus capensis* und *Prionium serratum* und entspricht also einem ausgesprochen flachen Blatte. Bei weniger breiten Blättern, wie z. B. bei *Luzula multiflora* und *campestris* ist er schwach sichelförmig gebogen. Meist ist die Mitte durch ein größeres Gefäßbündel kenntlich. Die beiden Hälften erweisen sich bei dieser Querschnittform und noch mehr bei der nächsten, der halbmondförmigen, wie z. B. bei *Juncus tenuis*, dadurch als unsymmetrisch, daß ein Schenkel etwas länger ist als der andere.

Der Querschnitt der Blätter von *Juncus tenuis, bufonius* und *monanthos* ist halbmondförmig; seine Breite ist im Verhältnis

zur Höhe geringer als bei den vorhergehenden Formen. Jedoch sind diese Blätter in ihrem Baue von denen der ausgesprochen flachen Formen nicht sehr verschieden und man kann beide Formen zusammen als flach bezeichnen.

Die Blätter von *Oxychloë andina*, *Rostkovia magellanica* und *Patosia clandestina* (Fig. 2, 4 *b*, 5) zeigen in ihrem Querschnitt eine schwach rinnige Gestalt. Bei *Oxychloë* und *Rostkovia* sind beide Schenkel ziemlich symmetrisch; der Blattquerschnitt von *Patosia* ist asymmetrisch, indem der Blattrand auf der einen Seite vielzellig ist, während er auf der anderen nur wenige Zellen aufweist.

Alle diese Formen zeigen gegen die Blattspitze zu meist einen mehr oder weniger elliptischen Querschnitt und werden gegen die Basis zu flacher.

Alle die besprochenen Blätter, mit Ausnahme des von *Prionium serratum*, haben dorsiventralen Bau. Das Blatt von *Prionium* dagegen ist vollkommen isolateral gebaut.

Die höchste Stufe der Entwicklung und Anpassung zeigen die Juncaceen mit zylindrischen Blättern. Hierher zählen von den untersuchten Arten *Juncus glaucus*, *effusus*, *conglomeratus*, *articulatus*, *subulatus* und *Marsippospermum grandiflorum*. Während bei letzterer Art (Fig. 6) der bilaterale Bau des Blattes keinerlei Zweifel über seine Blattnatur aufkommen läßt, sind die Blätter der übrigen Arten nach allen Richtungen gleich radiär gebaut. Die Blätter der ersten drei Arten unterscheiden sich in ihrem anatomischen Baue von dem des Stengels überhaupt nur sehr wenig.

Epidermis. Die Epidermis der Laubblätter der Juncaceen ist stets einschichtig. Ihre Zellen sind bei allen Gattungen, die ich untersuchte, mit Ausnahme von *Prionium* in der Längsrichtung des Blattes gestreckt.

Bei den zylindrischen Formen der Blätter ist die Epidermis gewöhnlich nach allen Richtungen gleichmäßig ausgebildet; bei den flachen Blättern ist die Epidermis der Oberseite anders gestaltet als die der Unterseite. Eine Ausnahme hiervon bildet *Prionium serratum*, dessen Blattepidermen auf beiden Seiten gleichgestaltet sind.

Die Epidermis der Oberseite der flachen Blätter wird von hohen, im Querschnitte mehr oder weniger quadratischen Zellen gebildet, deren Außenwände etwas vorgewölbt, verdickt und mit einer Cuticula versehen sind. Die übrigen Wände sind dünn und von Tüpfeln durchsetzt. In der Flächenansicht zeigen diese Zellen rechteckige Gestalt und sind in der Längsrichtung des Blattes gestreckt. Sie sind gewöhnlich zwei- oder dreimal länger als breit. Die Radialwände zeigen feine Wellungen.

Im allgemeinen stehen die Querwände am Längsschnitte des Blattes senkrecht zur Oberfläche. Eine Ausnahme machen dieselben bei *Juncus monanthos*. An einem Querschnitte durch das Blatt dieser Pflanze zeigen die Zellen der oberen Epidermis papillöse Vorwölbungen (Taf. II, Fig. 2) und Poren in der Außenwand. In der Flächenansicht zeigen sich die Querwände verschwommen. Diese Erscheinung findet am Längsschnitte darin ihre Erklärung, daß die Querwände zur Oberfläche nicht senkrecht stehen, sondern schief verlaufen und nach ein und derselben Richtung geneigt sind (Taf. II, Fig. 3).[1] Blau (l. c.) zieht zur Erklärung dieser Eigentümlichkeit die Möglichkeit eines lang andauernden Wachstums dieser Querwände in Betracht und erblickt eine eventuelle physiologische Bedeutung dieser Erscheinung darin, daß dadurch etwa bei starker Verdunstung ein beschränktes Zusammenschrumpfen der Epidermiszellen gestattet werde.

Die Zellen der oberen Blattepidermis der flachblätterigen Formen führen einen wässerigen Inhalt und dürften nebenbei als Wasserreservoir dienen. Douval-Jouve[2] und Tschirch[2] beobachteten solche Zellen zuerst bei Cyperaceen und Gramineen; ersterer nannte sie wegen ihrer blasenförmigen Gestalt »Cellules bulbiformes«, letzterer bezeichnete sie als Gelenkszellen, da er beobachtete, daß diese Zellen bei manchen Gräsern zum Einrollen der Blattlamina dienen. Ich glaube kaum, daß sie bei den Juncaceen dieselbe Aufgabe haben.

---

[1] Siehe auch Blau, l. c., der dieselbe Erscheinung auch an *Juncus trifidus, capitatus* und *Tenageja* konstatierte.

[2] Blau, l. c.

Das Einrollen der Blätter bei den Gräsern bezweckt eine Herabsetzung der Transpiration. Die Spaltöffnungen liegen bei dieser Familie zwischen diesen Gelenkszellen und kommen also bei einer Einrollung der Blattlamina in eine geschützte Lage, während bei den Juncaceen die Spaltöffnungen sich gewöhnlich auf der Unterseite der Blätter befinden und bei einem gleichartigen Einrollen der Lamina höchstens eine ungünstigere Lage einnehmen würden.[1]

Bei den rinnigen Blättern von *Rostkovia, Patosia* und *Oxychloë* haben die Zellen der oberen Epidermis nicht mehr die typische Gestalt der Cellules bulbiformes oder sie zeigen diese erst gegen die Basis des Blattes zu, wie z. B. bei *Oxychloë.* Im allgemeinen aber sind bei diesen Gattungen die Epidermiszellen der Blattoberseite niedriger und ihre Wände sind stärker verdickt.

Die Zellen der oberen Blattepidermis werden bei den flachen und rinnigen Blättern gegen den Blattrand zu allmählich niedriger.

Die Epidermis der Blattunterseite der flachen und rinnigen Blattformen wird von Zellen gebildet, deren Streckung in der Längsrichtung des Blattes gewöhnlich eine viel größere ist als bei den Zellen der Blattoberseite. Ein- bis zweimal so lang als breit sind die Zellen bei *Rostkovia magellanica,* vier- bis achtmal bei *Patosia clandestina*, den meisten *Luzula-* und flachblätterigen *Juncus*-Arten. Zwölfmal so lange als breite Zellen fand ich bei *Luzula campestris.* Im Querschnitte stimmen die Zellen der Blattunterseite der *Luzula-* und *Juncus*-Arten mit den Epidermiszellen des Stammes überein, und ich werde daher eventuell vorkommende Abweichungen dort besprechen. Bei *Rostkovia magellanica*, *Patosia clandestina* und *Oxychloë andina* sind die Lumina der Zellen der Blattunterseite sehr schmal. Ihre Gestalt ist die einer sehr flachen Linse. Die Außenwände dieser Zellen sind sehr stark verdickt, so daß das Lumen der Zelle höchstens ein Drittel der ganzen Höhe der Epidermis ausmacht. Die Innenwände sind ebenfalls ziemlich mächtig.

---

[1] Siehe darüber auch Engler, l. c., p. 20.

Einen von den bisher besprochenen Formen abweichenden Bau zeigt die Epidermis der Blattunterseite von *Juncus capensis*. Die Zellen dieser Epidermis sind im Vergleiche zu denen anderer Blätter größer, untereinander jedoch nicht gleichgroß. Sie gleichen in ihrer Gestalt den Epidermiszellen der Blattoberseite, die bei dieser Art besonders hoch sind, sind aber niederer als diese. Im Querschnitte zeigt uns die Epidermis der Blattunterseite von *Juncus capensis* einige Streifen, die aus größeren Zellen bestehen. Dazwischen liegen Zellen von geringerer Höhe, die gegen die hohen Zellen zu

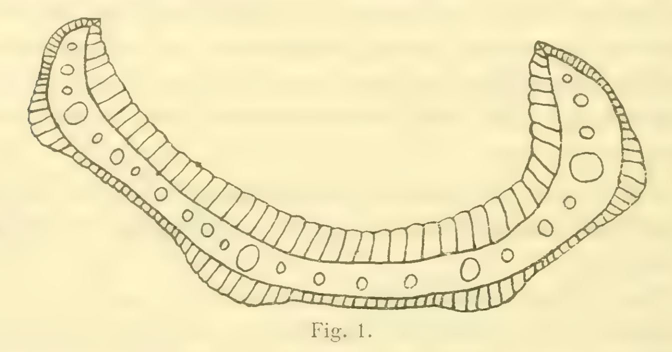


Fig. 1.

Schematischer Querschnitt durch ein Blatt von *Juncus capensis*. Erklärung siehe im Texte. Die Kreise stellen die Gefäßbündel dar.

allmählich größer werden. Ich konnte vier Streifen hoher Zellen beobachten.

Durch diese Anordnung der Zellen entstehen auf der Blattunterseite flache, längs des Blattes verlaufende Rinnen. In diesen Rinnen liegen die Spaltöffnungen (Fig. 1).

Bei *Prionium serratum* sind, wie schon früher erwähnt wurde, beide Blattepidermen gleichgestaltet. Die Epidermiszellen sind bei dieser Art im Querschnitte niedrig, plattenförmig, von rechteckiger Gestalt. In der Flächenansicht sind sie nicht wie bei den anderen Juncaceen in der Längsrichtung des Blattes gestreckt, sondern zeigen eine quadratische Gestalt. Die Außenwände dieser Zellen sind stark verdickt und mit einer ziemlich mächtigen Cuticula versehen. Auch die Innenwände sind etwas verdickt.[1]

[1] Siehe auch Buchenau, III, l. c.

Der Übergang von der unteren Blattepidermis zur oberen ist bei den flachen und rinnigen Blättern verschieden. Bei den meisten *Luzula*-Arten ist am Querschnitt eine mehrzellige Kante vorhanden, z. B. *Luzula silvatica* (Taf. I, Fig. 1). Bei *Luzula campestris* ist diese Kante sehr niedrig, indem sie nur aus zwei bis drei Zellen gebildet wird (Taf. I, Fig. 2). Bei *Juncus capensis* laufen obere und untere Epidermis in einen zweischichtigen Flügel aus, der an seiner Kante von einer Epidermiszelle abgeschlossen wird (Taf. I, Fig. 3).

Die Blätter von *Juncus tenuis, monanthos, bufonius, Rostkovia, Patosia* und *Oxychloë* zeigen keine scharfe Randbildung. Der Übergang von der unteren zur oberen Epidermis ist allmählich.

Die Epidermiszellen des Blattrandes sind gewöhnlich niedriger als die der Blattunterseite und ihre Wandungen gewöhnlich stärker verdickt.

Die Epidermis der zylindrischen Formen der Blätter ist begreiflicherweise nach allen Richtungen hin gleich ausgebildet. Nur bei *Marsippospermum grandiflorum* ist ein Rest von der ehemals wahrscheinlich ebenfalls flachen Form des Blattes übrig geblieben. An einer engbegrenzten Stelle an diesen im Querschnitte kreisförmigen oder elliptischen Blättern treten nämlich größere Zellen auf, die jenen der Oberseite der flachblätterigen Formen ähnlich sind. Nur erreichen diese Zellen nicht die Höhe wie jene und ihre Wandungen sind bedeutend stärker. Mit Rücksicht auf das Auftreten dieser Zellen kann das Blatt als bilateral bezeichnet werden (Taf. II, Fig. 5). Die Lumina der übrigen Zellen der Blattepidermis von *Marsippospermum grandiflorum* haben einen rundlichen Querschnitt. Die Außenwände der Zellen sind sehr stark verdickt, so daß das Lumen oft kaum ein Drittel der Epidermishöhe einnimmt. Gegen außen schließt die Wand mit einer Cuticula ab, die ziemlich mächtig ist, aber nicht an allen Stellen die gleiche Stärke aufweist. Zwischen je zwei Zellen nämlich zeigt sie am Querschnitte einen Einsprung, so daß also längs des Blattes über den in Längsreihen angeordneten Epidermiszellen Cuticulastreifen laufen. Die Innenwände sind bei diesen Epidermiszellen sehr stark verdickt. In der Flächenansicht

sind die Zellen sehr schmal und vier- bis sechsmal länger als breit. Wellungen der Wände treten nicht auf.

Die Epidermiszellen der zylindrischen Blätter von *Juncus glaucus*, *effusus*, *conglomeratus*, *subulatus* und *articulatus* sind im Querschnitte oval bis quadratisch. Ihre Außenwände sind stark verdickt und mit einer Cuticula versehen. Besonders kräftige Außenwände weisen die Epidermiszellen von *Juncus subulatus* auf, bei denen das Lumen der Zellen nur die Hälfte der ganzen Höhe der Epidermis einnimmt. Die Innenwände sind bei allen Arten mäßig verdickt. In der Flächenansicht zeigen sich die Zellen drei- bis viermal länger als breit. Die Radialwände sind nur bei *Juncus subulatus* nicht gewellt.

Im allgemeinen sind die Zellen einer Epidermis gleichgroß. Eine Ausnahme wurde bereits erwähnt, nämlich die untere Blattepidermis von *Juncus capensis*. Doch treten auch andere Fälle auf, wo eine Abweichung vorhanden ist. Wo nämlich die Bastbelege von Gefäßbündeln oder subepidermale Rippen bis an die Epidermis heranreichen, sind die Epidermiszellen an dieser Stelle gewöhnlich niedriger, wie dies z. B. an der oberen Blattepidermis von *Luzula nemorosa* u. a. zu sehen ist. Bei *Juncus glaucus* sind sie in diesem Falle wenigstens durch den Großteil des Blattes höher.

Es erübrigt jetzt noch, eine Erscheinung zu besprechen, die ich schon öfters anführte, nämlich die Wellung der Radialwände.[1] Durch diese Wellungen treten nämlich manchmal in den Außenwänden der Epidermiszellen grubenförmige Vertiefungen auf, die in der Flächenansicht besonders deutlich hervortreten und von Ambronn als Poren bezeichnet wurden. Mit den Tüpfeln, die dem osmotischen Stoffverkehr dienen, haben diese Poren nichts zu tun. Diese Wellungen der radialen Längswände erstrecken sich nicht über die ganze Höhe der Wände, sondern sind nur auf den äußeren (der Luft zugekehrten) Teil beschränkt. Sie wirken wie Verzahnungen und kommen dadurch zustande, daß die äußeren Partien der Wände ein stärkeres Flächenwachstum haben als die dem Inneren der Pflanze zugekehrten. Die radialen Wände

[1] Ambronn, l. c.; Blau, l. c.

bekommen infolge dessen eine eigentümliche Gestalt; die innere Hälfte stellt eine gerade Linie dar, die äußere dagegen eine wellig sich hinschlängelnde. Durch Eintreten von einseitigem Dickenwachstum an den Wellenbergen entstehen nun Hohlräume, die aus optischen Gründen wie schief von innen nach außen gerichtete Tüpfel aussehen. Infolge ihrer Entwicklung liegen sie links und rechts alternierend an der Mittellamelle. Ambronn (l. c.), der diese Erscheinung untersuchte, hat zuerst auf die Verschiedenheit zwischen diesen Poren und den echten Tüpfeln aufmerksam gemacht.

Haare. Anhangsgebilde der Epidermis spielen bei den Juncaceen eine geringe Rolle. Nur an den Blättern aller *Luzula*-Arten finden sich Haargebilde. Bei der Gattung *Juncus* und den übrigen Gattungen sind derlei Gebilde nicht vorhanden. Die oben genannten Haare finden sich an den Blatträndern der *Luzula*-Arten. Nicht überall treten sie in gleicher Menge auf. Beim Übergang des Blattes in die Blattscheide stehen sie am dichtesten. Es sind fadenförmige oder richtiger schmal bänderige, einschichtige, nicht selten mehr als 1 *cm* lange Gebilde, deren Ebene mit der der Blattfläche zusammenfällt. Sie sind am Grunde meist drei-, seltener vier- oder mehrzellig, weiter aufwärts zweizellig und laufen an der Spitze in eine sehr lange, zugespitzte Zelle aus. Die einzelnen Zellen sind der Länge nach gestreckt, und zwar sind die an der Basis kürzer als die gegen die Spitze zu. Im entwickelten Zustande sind die Zellen dieser Haare nach Buchenau (I, l. c.) mit farblosem, wässerigen Inhalte versehen, in dem sich nur spärliche Körner finden; späterhin schwindet auch dieser wässerige Inhalt aus den einzelnen Zellen und diese sind dann mit Luft gefüllt, wodurch die Haare eine weißliche Farbe annehmen. Diese Haare sind um ihre Achse gedreht, und zwar wie Wichura (Buchenau, I, l. c.) angibt, stets nach rechts. Sie nehmen ihren Ursprung stets aus der Epidermis des Blattrandes. Da der Blattrand in tangentialer Richtung aus mehreren Längsreihen von Zellen gebildet wird, so können auch an dichter behaarten Stellen zwei oder mehr Haare in gleicher Höhe entspringen.[1]

[1] Buchenau, I, l. c.

Über die biologische Bedeutung dieser Haare ist man sich noch nicht im klaren. Vielleicht dienen sie zur Abhaltung kriechender Insekten,[1] vielleicht zur Verhütung der Benetzung der Blattunterseite.[2]

Assimilationssystem. Das Assimilationssystem der Blätter der Juncaceen liegt gewöhnlich unmittelbar unter der Epidermis. Bei *Prionium serratum* und *Rostkovia magellanica* ist dies nicht der Fall. Bei *Prionium serratum* liegt das Assimilationsgewebe in eigenen Röhren, worauf ich später noch zu sprechen kommen werde, bei *Rostkovia* wird es von der Epidermis durch einen Bastmantel getrennt.

Das Assimilationsgewebe der flachen Blätter und des rinnigen Blattes von *Rostkovia* erstreckt sich ziemlich gleichmäßig über den ganzen Blattquerschnitt. Einen Unterschied an Chlorophyllgehalt auf Oberseite und Unterseite konnte ich nicht feststellen. Die Zellen sind gewöhnlich isodiametrisch und dünnwandig. Höchstens zeigen sie unmittelbar unter der Oberseite eine geringe Streckung senkrecht zur Blattoberfläche. Die Zellen stoßen nicht lückenlos aneinander, sondern bilden zahlreiche Intercellularen, die besonders gut im mittleren Teile des Blattquerschnittes entwickelt sind.

In den Blättern von *Patosia clandestina* (Fig. 2) und *Oxychloë andina* (Fig. 4) ist das Assimilationsgewebe auf die Peripherie des Blattes beschränkt. Dort bildet es vier bis fünf Zellschichten. Die Zellen sind bei diesen beiden Gattungen dünnwandig, senkrecht zur Oberfläche des Blattes etwas gestreckt und liegen beinahe lückenlos aneinander. Bei *Patosia clandestina* (Fig. 2) nehmen sie nicht die ganze Peripherie des Blattes ein, sondern nur die Unterseite und links und rechts ein Stück der Oberseite.

Es erübrigt jetzt noch, das Assimilationsgewebe von *Prionium serratum* zu besprechen. Da jedoch dasselbe ohne Kenntnis des ganzen Blattbaues nicht zu verstehen ist, so werde ich diesen an dieser Stelle nach Buchenau beschreiben.

---

[1] Buchenau, I, l. c.

[2] Abbildungen dieser Haare siehe Engler, l. c., p. 19.

Das Blatt von *Prionium serratum* ist isolateral gebaut. Es ist der einzige Fall eines isolateralen Blattes unter den von mir untersuchten Juncaceen. Die Epidermis wurde schon früher besprochen. Innerhalb der Epidermis findet sich ein farbloses, parenchymatisches, von großen Zellen gebildetes Grundgewebe[1] (Fig. 3). Dieses Grundgewebe wird der Blattlänge nach in regelmäßigem Abstande von Röhrenpaaren durchzogen. Zwischen je zwei Röhrenpaaren liegt ein Gefäßbündel. Über das Grundparenchym sind Bastbündel, aus zwei bis zehn Bastzellen bestehend, zerstreut. Jede der genannten

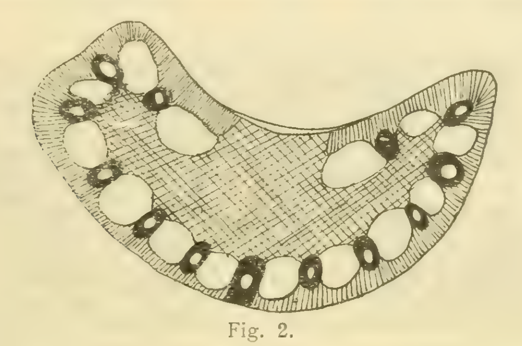


Fig. 2.

Schematischer Querschnitt durch das Blatt von *Patosia clandestina*. Einfach schraffiert = Assimilationsgewebe, doppelt schraffiert = ein dem Mark des Stengels entsprechendes Gewebe, dunkel gehalten = mechanisches Gewebe, o = Mestomstränge.

Röhren beginnt zwei bis drei Zellreihen unter der Epidermis und reicht ungefähr bis zur Mitte. Sie haben im Querschnitte die Gestalt einer Ellipse, deren Längsachse in der Querrichtung des Blattes verläuft. Die einander entsprechenden Röhren eines Paares lassen zwischen sich drei bis vier Zelllagen frei. In diesen Röhren nun ist das Assimilationsgewebe des Blattes ausgebildet. Dasselbe besteht aus am Querschnitte polygonalen Zellen.

Eine Erklärung dieser Tatsachen glaube ich in den Standortsverhältnissen dieser Pflanze gefunden zu haben. Wie Buchenau (III, l. c.) berichtet, kommt diese Pflanze längs

---

[1] Eine detaillierte Abbildung siehe Buchenau, III, l. c. Fig. 3 gibt nur ein schematisches Bild.

der Bäche und Flüsse des Kaplandes vor. Wenn in den trockenen Jahreszeiten nun diese Gewässer austrocknen, so besitzen die Blätter dieser Pflanze in dem farblosen Parenchym ein Wasserreservoir. Durch die Lagerung des Assimilationsgewebes in den Röhren dürfte außerdem ein Schutz gegen zu starke Insolation erreicht werden.

Bei den zylindrischen Blättern ist das Assimilationsgewebe auf die Peripherie des Blattquerschnittes beschränkt und ist gewöhnlich nach allen Richtungen gleichmäßig ausgebildet. Bei *Marsippospermum grandiflorum* bleibt diejenige

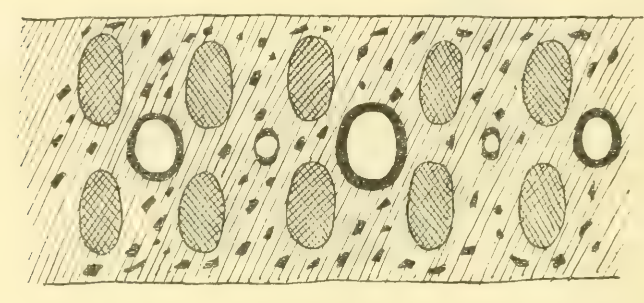


Fig. 3.

Schematischer Querschnitt durch das Blatt von *Prionium serratum*. Einfach schraffiert = Grundgewebe, doppelt schraffiert = Assimilationsgewebe, dunkel gehalten = mechanische Gewebe, licht gehalten = Gefäßbündel.

Stelle, an der die Epidermiszellen höher sind und an die Zellen der oberen Blattepidermis bei den flachen Formen erinnern, frei von Assimilationszellen.

Die Assimilationszellen der zylindrischen Blätter bilden meist zwei bis vier Reihen; sie sind dünnwandig und schließen in den oberen und mittleren Teilen des Blattes am Querschnitte lückenlos aneinander. An der Basis bilden sich oft infolge Zerstörung des Gewebes große Luftkanäle. Die Gestalt der Assimilationszellen ist meist nicht der ganzen Länge des Blattes entlang konstant. Gewöhnlich sind die Zellen, die der Spitze zunächst liegen, beträchtlich längsgestreckt, und zwar senkrecht zur Oberfläche des Blattes; je näher zur

Basis, desto mehr nimmt die palisadenförmige Gestalt ab, so daß die Zellen an der Basis des Blattes isodiametrisch werden.

Mechanisches System. Die Elemente des mechanischen Systems sind in allen Blättern typische, prosemchymatisch zugespitzte, mit schief verlaufenden Tüpfeln versehene Bastzellen, die verholzt sind.

Diejenigen mechanischen Elemente, die für die Biegungsfestigkeit der flachen und rinnigen Blätter in Betracht kommen, treten gewöhnlich in Verbindung mit dem Mestom auf, das sie entweder ganz (bei den meisten größeren Gefäßbündeln) oder als Schutzhauben für Leptom und Hadrom nur an den beiden Polen umgeben. Bei manchen Blättern kommt es jedoch vor, daß diese Schutzschienen auf der der Epidermis näher gelegenen Seite besonders kräftig entwickelt sind und an die eine oder andere Epidermis sich anlegen.

Eine Gruppierung nach diesen Tatsachen möchte ich bei den flachen und rinnigen Blättern der Juncaceen nicht vornehmen, da die Querschnitte in verschiedenen Höhen verschiedenes Verhalten zeigen und man bei verschiedenen Exemplaren derselben Art größere oder kleinere Unterschiede antrifft.

Subepidermale Bastbündel, verbunden mit Mestomsträngen, treten auf in den Blättern von *Juncus tenuis*, *Oxychloë andina* und *Patosia clandestina*. Bei *Juncus tenuis* sind es gewöhnlich deren drei, die sich an die Epidermis der Blattunterseite anlegen. Das mittlere von diesen ist das kräftigste. *Patosia clandestina* (Fig. 2) hat in ihrem Blatte nur ein subepidermales Bündel in der Mitte der Blattunterseite. Bei *Oxychloë andina* (Fig. 4) ist die Lage dieser subepidermalen Bastbündel am Querschnitte je nach der Höhe desselben verschieden. An der Basis treten gegen die Ränder des daselbst beinahe flachen Blattes je zwei Bündel auf. Gegen die Mitte zu geht dann eines dieser Bündel auf die Oberseite über, während in der Mitte der Unterseite ebenfalls ein Bündel auftritt. Gegen die Spitze, wo der Querschnitt mehr oder minder elliptisch wird, nehmen die subepidermalen Rippen auf der Unterseite des Blattes an Zahl zu.

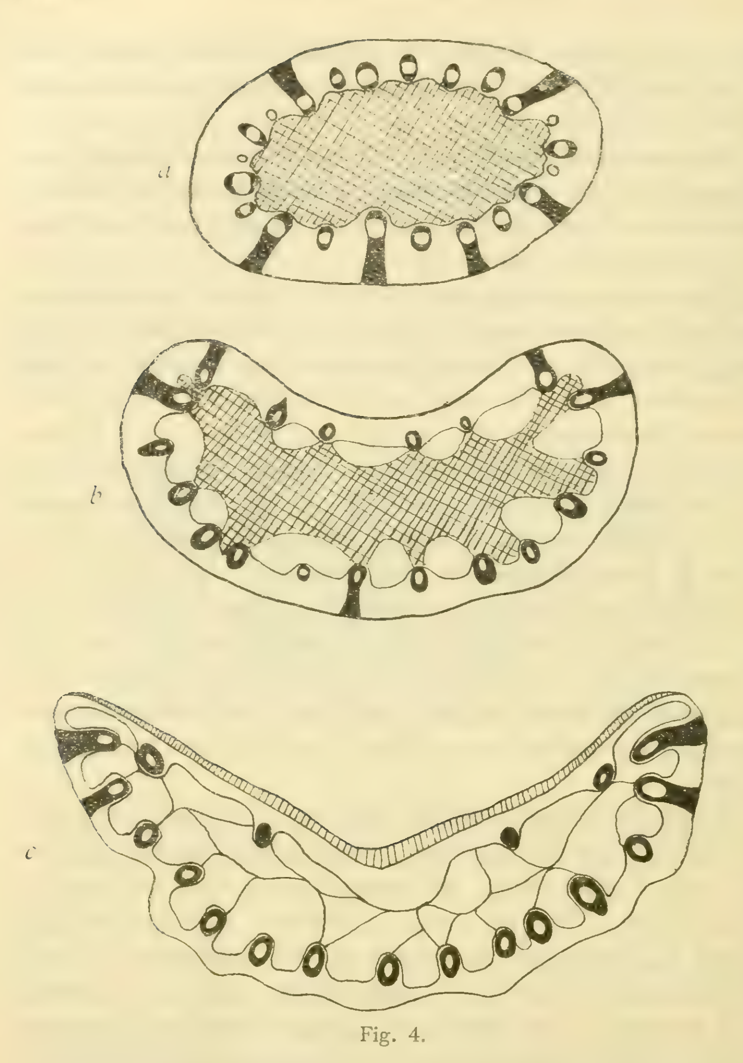


Fig. 4.

Schematische Querschnitte durch ein Blatt von *Oxychloë andina*, *a* gegen die Spitze, *b* in der Mitte, *c* an der Basis des Blattes. Dunkel gehalten = mechanisches Gewebe. ∘ = Mestomstränge, in *a* und *b* doppelt schraffiert = Mark, in *c* ist dasselbe bis auf wenige Reste geschwunden. Das Assimilationsgewebe liegt an der Peripherie des Blattes und ist in allen Figuren licht gehalten.

Bei dem Blatte von *Juncus bufonius*, für welches Blau (l. c.) ebenfalls eine mit Mestom verbundene subepidermale Rippe in der Mitte der Blattunterseite angibt, konnte ich trotz

Untersuchung verschiedener Exemplare von gleichem und verschiedenem Standorte nie eine finden.

Bei den flachblätterigen Formen der Gattung *Luzula* ließ sich für den größeren Teil des Blattes folgendes feststellen:

Ein größeres Gefäßbündel erreicht mit seinem Bastbelage beide Epidermen bei *Luzula campestris*, mehrere bei *L. nemorosa*, eines nur die Oberseite bei *L. multiflora*, mehrere bei *L. pilosa, silvatica, nivea.*

Bei *Juncus bufonius, monanthos, capensis* und *Prionium serratum* erreicht kein Bündel mit seinem Bastbelage irgendeine Epidermis.

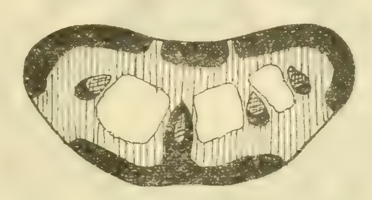


Fig. 5.

Schematischer Querschnitt durch das Blatt von *Rostkovia magellanica*. Dunkel gehalten = mechanisches Gewebe, einfach schraffiert = Assimilationsgewebe, doppelt schraffiert = Mestomstränge. Das Assimilationsgewebe wird von großen Luftkanälen durchzogen (licht gehalten).

Teilweise isolierter, subepidermaler Bast kommt im rinnigen Blatte von *Rostkovia magellanica* (Fig. 5) vor. Hier breitet er sich über den größten Teil der Oberseite des Blattes aus, nimmt dessen Ränder ein und erstreckt sich auch über den größeren Abschnitt der Unterseite. Nur zwei sich entsprechende Stellen in der Mitte der Oberseite und eben zwei solche, etwas ausgedehntere auf der Unterseite sind frei von Bast. An den beiden letzteren Stellen liegen die Spaltöffnungen. Den Bast ersetzen hier teilweise stark verdickte Parenchymzellen, die die Atemhöhlen auskleiden. Auf der Oberseite sind die beiden bastfreien Streifen von dünnwandigem Parenchym eingenommen. Das größere Gefäßbündel legt sich mit seinen Bastschienen an den Baststreifen der Blattunterseite an.

Isolierte Bastbündel treten auf in den Blatträndern der meisten flachen und rinnigen Formen. Sie verhindern ein Einreißen des Blattrandes und fehlen bei *Juncus capensis,*

monanthos, Patosia clandestina und *Oxychloë andina.* Bei letzterer werden sie durch mit dem Gefäßbündel verbundene Bastrippen ersetzt.

Bei den nach allen Richtungen gleichmäßig gebauten, stengelähnlichen Blättern ist auch das mechanische System dementsprechend gebaut.

Es sind subepidermale Bastrippen vorhanden, die den peripherischen Gefäßbündeln in Zahl und Lage entsprechen

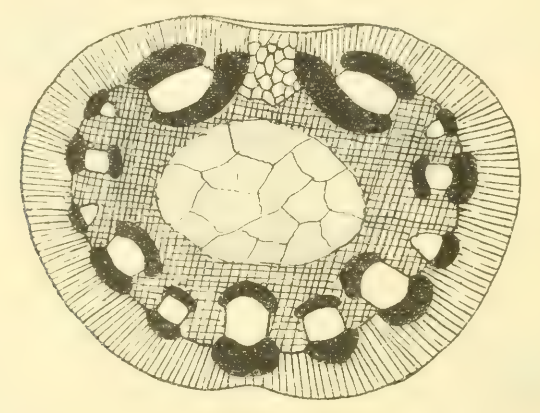


Fig. 6.

Schematischer Querschnitt durch das Blatt von *Marsippospermum grandiflorum.* Einfach schraffiert = Assimilationsgewebe, doppelt schraffiert = parenchymatisches Gewebe, dunkel gehalten = mechanisches Gewebe. Im Zentrum befindet sich Markgewebe (näheres siehe im Texte).

und häufig mit einzelnen derselben in Berührung stehen, wie bei *Juncus conglomeratus* und *effusus.*

Die subepidermalen Rippen sind nicht direkt mit den Gefäßbündeln verbunden, meist massiv und weniger zahlreich, stets mit den inneren und größten Gefäßbündeln in gleichen Radien liegend und mit denselben zu Trägern verbunden. Hierher gehört *Juncus glaucus.*

Es ist hier zu erwähnen, daß diese subepidermalen Rippen nicht auf allen Querschnitten desselben Blattes gleichstark sind. An der Basis sind sie gewöhnlich schwach entwickelt und können hier auch fehlen. Gegen die Spitze zu können sie kräftiger werden.

Im Blatte von *Juncus articulatus* und *subulatus* sind keine subepidermalen Bastrippen entwickelt. Das mechanische System wird hier einzig und allein durch die Bastbelege der Gefäßbündel, die in einem Kreise liegen, dargestellt. Der äußere Bastbeleg ist stärker als der innere.

Bei dem bilateralen zylindrischen Blatte von *Marsippospermum grandiflorum* (Fig. 6) ist auch das mechanische System demgemäß angeordnet. In der Blattmediane liegt ein Gefäßbündel, dessen Bastbeleg sich an die Epidermis anschließt. Diesem gegenüber befindet sich der letzte Rest der charakteristischen Oberhautzellen der flachen Blätter. Links und rechts von der Mediane liegt je ein Halbkreis von Gefäßbündeln. Die beiden Gefäßbündel, die der ursprünglichen morphologischen Oberseite am nächsten sind, haben auf der der Mittellinie des Blattes zugewendeten Seite einen kräftigen Bastbelag, der sich dem des Hadroms anschließt. Im übrigen sind die der Außenseite zugekehrten Bastbelege kräftiger als die inneren.

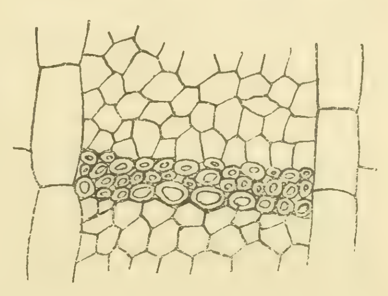


Fig. 7.
Schematischer Längsschnitt durch eine Assimilationsröhre von *Prionium serratum*.

Es seien zwei Einrichtungen angefügt, die ebenfalls der Festigung der Organe, bei denen sie auftreten, dienen.

Um bei Biegungen des Blattes von *Prionium serratum* den Querschnitt der Assimilationsröhren zu erhalten, treten in bestimmten Abständen Platten in diesen Röhren auf, die aus sclerenchymatisch verdickten Zellen bestehen (Fig. 7). In korrespondierenden Röhren treten diese Platten in gleicher Höhe auf.

Die nämliche Funktion kommt auch den Diaphragmen der zylindrischen Blätter von *Juncus glaucus* und *articulatus* zu. Diese bestehen aus Gefäßbündelanastomosen und durchziehen in gewissen Abständen den Markraum dieser Blätter.

Leitungssystem. Die Gefäßbündel in den Blättern der Juncaceen sind collateral gebaut. Das Xylem ist bei den flachen Blättern und dem rinnigen Blatte von *Rostkovia magellanica* der Blattoberseite, bei den übrigen der Peripherie zugewendet. Die Gestalt der Gefäßbündel ist am Querschnitte rundlich oder elliptisch. Die Anordnung ihrer Elemente zeigt die Neigung zum symmetrischen Aufbau. Es bildet sowohl das ganze Leitbündel wie jeder seiner beiden Teile einen annähernd monosymmetrischen Körper, dessen Symmetrieebene Leptom und Hadrom in annähernd spiegelbildlich gleiche Hälften zerlegt.

Der rechte und linke Rand des Hadroms wird gewöhnlich von je einem größeren Treppengefäße eingenommen. Die übrigen Elemente des Hadroms werden von Ring- und Schraubengefäßen — seltener treten Gefäße mit netzförmigen Verdickungen auf — Tracheiden und Parenchym gebildet. Die Elemente des Hadroms sind verholzt. An dem vom Leptom abgewandten Teile des Hadroms tritt bei den meisten Juncaceen ein schizogener Luftgang auf, der besonders stark nach Blau (l. c.) bei den Arten ausgebildet ist, die auf feuchtem Boden oder im Walde leben. Bei *Juncus subulatus* und *Prionium serratum* konnte ich keinen solchen Luftgang feststellen. Das Hadrom zeigt im übrigen die nach Haberlandt (l. c.) für die meisten Monokotylen charakteristische Gestalt eines V.

Das Leptom setzt sich aus Siebröhren und Geleitzellen zusammen. Verdickte Elemente im Leptom, wie sie Haberlandt (l. c.) für manche andere Monokotylen angibt, konnte ich bei *Prionium serratum* konstatieren.

Umgeben wird das Leitungsgewebe von einer schon von Schwendener (l. c.) als bei allen Juncaceen vorkommend angeführten Schutzscheide. Wie Schwendener (l. c.) schon bemerkt, besteht diese aus längsgestreckten Zellen, deren Wandungen für gewöhnlich verdickt und gegen Säuren sehr widerstandsfähig sind. Sie dienen dazu, um den Flüssigkeitsverkehr innerhalb seiner Grenzen zu halten. Dazu sind sie, wie Schwendener (l. c.) durch Versuche festgestellt hat, für Flüssigkeiten schwer permeabel, was sich auch oft durch

ihren Korkgehalt zu erkennen gibt, wie ich an *Patosia clandestina* beobachten konnte. Von den die Gefäßbündel umgebenden Bastzellen unterscheiden sich die Zellen der Schutzscheide schon gewöhnlich durch ihre gelbliche bis bräunliche Färbung.

Eine Verschiedenartigkeit im Baue der Schutzscheiden bei den einzelnen Arten ließ sich nicht feststellen.

Außer von dieser Schutzscheide werden die Gefäßbündel gewöhnlich noch von Bast umgeben. Bei den größeren Gefäßbündeln läuft dieser Bastbelag entweder rings um das ganze Bündel oder es bleibt an den beiden Seiten eine kleine Stelle frei. Die kleineren Bündel entbehren entweder des Bastes ganz oder es treten am Leptom oder Hadrom, auch an beiden gleichzeitig, kleine Bastsicheln auf. Bei den rinnigen und zylindrischen Blättern ohne subepidermalen Bast ist gewöhnlich die gegen die Peripherie gelegene Basthaube stärker, bei den beiden Blattformen mit subepidermalen Bastrippen ist die gegen das Zentrum zu gelegene die kräftigere. Bei den flachen Blättern halten sich beide so ziemlich das Gleichgewicht; eine Ausnahme macht *Juncus tenuis, bufonius, monanthos*, bei denen der Bastbeleg auf der Unterseite stärker ist.

Was die Anordnung der Gefäßbündel am Querschnitt anlangt, so bilden sie bei den flachen Blättern der Gattung *Luzula*, bei *Juncus capensis* und *Prionium serratum* eine Reihe, bei *Juncus tenuis*, *bufonius* und *monanthos* einen schwach gekrümmten Kreisbogen. Was die Zahl der Bündel an einem Querschnitte betrifft, so ist diese natürlich nicht konstant, sondern wechselt mit der Höhe des Blattes.

Bei den flachen Blättern der Gattung *Luzula*, *Juncus capensis* und *Prionium serratum* wechseln größere und kleinere Gefäßbündel ziemlich regelmäßig ab, so daß zwischen zwei große Bündel immer ein bis drei, selten vier kleinere zu liegen kommen, von denen gewöhnlich wieder eines, nämlich das mittlere, größer ist als die anderen. Das mittlere Bündel im ganzen Blattquerschnitt ist meist auch das größte.

Bei *Juncus bufonius* und noch mehr bei *J. tenuis* sind die Gefäßbündel der Blattunterseite genähert, während sie bei *J. monanthos* noch ziemlich die Mitte des Blattquer-

schnittes einhalten. Bei allen drei Arten sind gewöhnlich wenige (meist drei) größere Gefäßbündel vorhanden, zwischen denen dann kleinere liegen.

Den Blättern der letztgenannten Arten schließt sich das Blatt von *Rostkovia magellanica* an, bei dem das mittlere, größere Gefäßbündel sich dem Baststreifen an der Blattunterseite anschließt, während je ein oder zwei kleinere links und rechts die Blattmitte des Querschnittes einnehmen.

In den Blättern von *Patosia clandestina* und *Oxychloë andina* sind alle Gefäßbündel der Peripherie des Blattes genähert, und zwar liegen nicht nur Gefäßbündel an der Blattunterseite, sondern wie in zylindrischen Blättern am ganzen Umfange des Blattes, was besonders in den oberen Teilen des Blattes der Fall ist.

Bei den zylindrischen Blattformen sind die Gefäßbündel, dem Baue des Blattes entsprechend, in Kreisen angeordnet. Von dieser radiären Anordnung der Gefäßbündel macht nur, wie schon erwähnt wurde, *Marsippospermum grandiflorum* eine Ausnahme, indem die Gefäßbündel dem ganzen Blattbaue entsprechend ebenfalls bilateral-symmetrisch angeordnet sind. Es entspricht also immer ein Gefäßbündel des einen Halbkreises einem des anderen; ein Gefäßbündel gehört der Symmetrieebene an. Der Größenunterschied der Gefäßbündel dieses Blattes ist kein bedeutender.

Bei *Juncus subulatus* und *articulatus* ist nur ein Kreis von Gefäßbündeln vorhanden, in dem größere und kleinere Gefäßbündel abwechseln.

Bei *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus* sind mehrere Ringe von Gefäßbündeln vorhanden, von denen die innersten stets die größten, die der Peripherie genäherten die kleinsten sind.

Bezüglich der Lage der Gefäßbündel ist noch zu erwähnen, daß dieselben bei *Juncus glaucus, subulatus* und *Marsippospermum grandiflorum* stets in farbloses Parenchym eingebettet sind, während bei *Juncus effusus, conglomeratus* und *articulatus* auch im Assimilationsgewebe Gefäßbündel vorkommen.

Mark. Das Zentrum der zylindrischen Blätter und der rinnigen Blätter von *Oxychloë andina* (Fig. 4) und *Patosia clandestina* (Fig. 2) wird von einem parenchymatischen Gewebe eingenommen, das dem Markgewebe des Stammes entspricht und im folgenden auch als Mark bezeichnet werden soll.

In den zylindrischen Blättern wird das Mark von dem Assimilationsgewebe durch einige Schichten chlorophyllfreier Parenchymzellen von rundlicher Gestalt und verschiedener Größe getrennt. In diesen Schichten liegen teilweise, wie oben erwähnt wurde, die Gefäßbündel. Die Mitte der zylindrischen Blätter wird vom Markgewebe eingenommen. Dieses besteht bei *Marsippospermum grandiflorum* und *Juncus articulatus* aus rundlichen Parenchymzellen. Ob sich das Mark bei *Marsippospermum grandiflorum* im ganzen Blatte erhält oder ob es teilweise oder ganz verschwindet, konnte ich, da mir nur getrocknetes Material vorlag, nicht feststellen. Bei *Juncus articulatus* wird es später spinnwebig.

Juncus glaucus, effusus, conglomeratus und *subulatus* zeigen das für einige Juncaceen so charakteristische sternförmige Markgewebe, worauf ich bei der Anatomie des Stammes zu sprechen kommen werde.

In den rinnigen Blättern schließt sich das Mark unmittelbar an das Assimilationsgewebe an und besteht daselbst aus großen parenchymatischen Zellen, die teilweise zerstört werden, so daß dann das Mark von Luftkanälen durchzogen wird.

Durchlüftungssystem. Durch teilweise Zerstörung des parenchymatischen Gewebes bilden sich in den Blättern Hohlräume, die der Durchlüftung des Blattes dienen.

Diese Luftkanäle sind nicht durch das ganze Blatt gleichmäßig ausgebildet. An der Basis sind sie meist zahlreich, gegen die Spitze zu verschwinden sie.

In den Blättern der Gattung *Luzula* sowie von *Juncus bufonius, tenuis, monanthos, capensis* und *Rostkovia magellanica* befindet sich zwischen je zwei Gefäßbündeln ein größerer Luftraum. Bei *Oxychloë andina* und *Patosia clandestina* entstehen größere Luftkanäle an der Grenze des

Markes, so daß die Grenzlinie des Markes in Bögen verläuft, die von einem Gefäßbündel zum benachbarten gehen. Auf den anderen Seiten grenzen diese Hohlräume an das Chlorophyllgewebe und an Gefäßbündel.

Bei den zylindrischen Blättern durchziehen solche Luftkanäle das Chlorophyllparenchym an der Basis, das hier sehr zerklüftet ist. Weiters sind Hohlräume im Markgewebe vorhanden.

Spaltöffnungen. Mit der Außenwelt stehen diese Lufträume durch die Spaltöffnungen in Verbindung.

Die Spaltöffnungen der Juncaceen bestehen aus vier Zellen, den zwei Schließ- und den zwei Nebenzellen. In der Flächenansicht bilden diese vier Zellen nahezu ein Quadrat.

Fast bei allen Gattungen liegen sie in gleicher Höhe mit der Oberfläche der Epidermis. Nur bei *Juncus subulatus* liegen sie tiefer.

Die Schließzellen der Spaltöffnungen sind in der Flächenansicht halbmondförmig. Am Querschnitte zeigen sie entweder quadratische oder eine etwas längliche Gestalt (Taf. I, Fig. 4, 5, 6, 7; Taf. II, Fig. 1). Das Lumen zeigt am Querschnitte mehr oder weniger die Gestalt eines Dreieckes. Die Rückenwand ist dünn, desgleichen die Bauchwand an der Stelle, an der die beiden Zellen die Spalte bilden. Der Vorhof ist gewöhnlich klein und wird nach außen von zwei Cuticularleisten abgeschlossen. Die inneren Cuticularleisten sind bei manchen Arten nur schwach ausgebildet oder fehlen ganz, so bei *Juncus bufonius, monanthos, capensis, subulatus* und *Rostkovia magellanica*. Dadurch wird keine Opistialhöhle gebildet.

Die Nebenzellen der Spaltöffnungen weichen in der Höhe von den Epidermiszellen meist nicht ab. Bei *Juncus capensis* und *bufonius* sind sie jedoch bedeutend niederer. Die Innenwände sind gewöhnlich dünn und wölben sich bauchartig mehr oder weniger unter die bedeutend niedrigeren Schließzellen vor, wodurch das innere Hautgelenk gebildet wird. Das äußere Hautgelenk wird von der Außenwand der Nebenzellen gebildet, und zwar kann diese an ihrer ganzen Aus-

dehnung dünn sein oder sie ist verdickt und ist nur an einer Stelle dünn, wodurch ein schmales Hautgelenk entsteht.

Mit Rücksicht auf diese Tatsachen kann man vier Typen von Spaltöffnungen aufstellen.[1]

I. Die Nebenzellen haben schmale äußere Hautgelenke; innere und äußere Cuticularleisten sind vorhanden. Hierher gehören: *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus, Marsippospermum grandiflorum* und *Patosia clandestina* (Taf. I, Fig. 7).

II. Nebenzellen mit schmalen äußeren Hautgelenken; innere Cuticularleisten fehlen. *Juncus subulatus* (Taf. I, Fig. 4).

III. Nebenzellen mit breiten äußeren Hautgelenken; innere und äußere Cuticularleisten stark hervortretend. Dies ist der Fall bei allen untersuchten Arten der Gattung *Luzula* (Taf. I, Fig. 5), ferner bei *Juncus tenuis, articulatus* und *Prionium serratum* (Taf. II, Fig. 1).

IV. Nebenzellen mit breiten äußeren Hautgelenken; innere Cuticularleisten fehlen oder sind kaum wahrzunehmen *Juncus bufonius, monanthos, capensis* (Taf. I, Fig. 6), *Rostkovia magellanica*.

Es erübrigt jetzt noch, eine eigenartige Bildung an den Spaltöffnungen von *Juncus subulatus* zu besprechen. Diese sind, wie schon erwähnt wurde, etwas eingesenkt. Diese Einsenkung kommt dadurch zustande, daß die Spaltöffnungszellen nur die Höhe des Lumens der Epidermiszellen haben, so daß die Epidermiszellen die Spaltöffnungszellen um die mächtige Außenwand übertreffen. Durch diese Einsenkung wird eine äußere Atemhöhle geschaffen, die im Querschnitte die Form eines Trapezes zeigt. In der Flächenansicht sieht man, daß die Außenwände der umliegenden Epidermiszellen an den Ecken des ein Quadrat bildenden Spaltöffnungsapparates vorspringen, so daß der Eingang in die äußere Atemhöhle die Gestalt eines Kreuzes annimmt. Auf dem Längsschnitte zeigt sich nun, daß sich die umliegenden Epidermiszellen an diesen Stellen etwas vorwölben und daß ferner an diesen Vorsprüngen besonders starke Wandungen vorhanden sind. Im Querschnitte sind diese Vorsprünge

[1] Siehe auch Blau (l. c.).

gewöhnlich nur bei tieferer Einstellung zu sehen. Die ganze Einrichtung ist wohl ein Schutz gegen zu große Transpiration (Taf. I, Fig. 4, 4a).

Zum Schlusse der Besprechung des Blattes sei noch auf eigenartige Zellen hingewiesen, die ich in den Blättern der *Luzula*-Arten, sowie von *Prionium serratum* und *Juncus capensis* fand. Bei *Juncus capensis* bin ich infolge des getrockneten Materials nicht sicher. Es sind dies Zellen, die von den Assimilationszellen durch ihre Größe und mehr rundliche Gestalt abweichen und einen bräunlichen Inhalt enthalten. Im Längsschnitte erweisen sie sich als isodiametrische, parenchymatische Zellen oder kleine Schläuche. Bei anderen Arten der Gattung *Juncus* konnte ich solche nicht finden. Bei *Juncus capensis* vermutete ich auf Grund der Gestalt, solche Zellen vor mir zu haben. Der Inhalt dieser Zellen ist mir unbekannt. Doch dürfte es sich um Gerbstoffbehälter handeln.

Blattscheide. Die Blattscheiden der Juncaceen zeigen einen einfachen Bau.

Die äußeren Epidermiszellen der Blattscheide sind im allgemeinen denen der Blattunterseite ähnlich. Sie sind gewöhnlich etwas kleiner und untereinander von ungleicher Größe. Spaltöffnungen sind wenige vorhanden.

Die Epidermiszellen der Innenseite der Blattscheide sind ebenso wie die der Blattoberseite der flachen Blätter blasenförmig; doch sind sie niedriger und von linsenförmiger Gestalt.

Die Lagerung der Gefäßbündel ist im allgemeinen dieselbe wie im Blatte.

Das mechanische System ist für gewöhnlich auf die Bastbelege der Gefäßbündel beschränkt, die meist sehr mächtig sind. Nur bei besonders kräftigen Exemplaren kommt es vor, daß diese Bastbelege gegen die Basis der Blattscheide zu einem mechanischen Ringe verschmelzen, wie ich dies z. B. bei *Luzula nemorosa* beobachten konnte. Bei ebenderselben Art konnte ich auch eine Unterstützung des mechanischen Systems durch Wandverstärkung der beiden peripheren Zellagen beobachten. Epidermis sowohl

als auch die unmittelbar unter ihr liegende Zellschichte hatten ungemein dickwandige Zellen, so daß beide Zellagen den Eindruck einer zweischichtigen Epidermis machten. An der Stelle, an der bei den geschlossenen Blattscheiden der Luzuleen die Gefäßbündel fehlen, sind alle Zellen dickwandig.

Der übrige Teil der Blattscheide wird von Parenchym eingenommen, das oft von zahlreichen Lufträumen durchsetzt ist. Chlorophyll enthalten diese Parenchymzellen wenig.

Die offenen Scheiden von *Juncus* gehen in einen zweischichtigen Saum aus.

II. Anatomie des Stammes.

1. Anatomie des oberirdischen Stammes.

Am Stamme beinahe aller Juncaceen lassen sich unterscheiden: die Epidermis, unter derselben das Assimilationsgewebe und nach diesem ein parenchymatisches Gewebe. Diese beiden letztgenannten Gewebe grenzen entweder unmittelbar aneinander oder sind durch einen mechanischen Ring getrennt. Ist ein mechanischer Ring vorhanden, so schließen sich die Gefäßbündel diesem an; im anderen Falle liegen sie teils im Assimilationsgewebe, teils in dem innerhalb desselben liegenden Gewebe. Die Mitte des Stammes wird vom Markgewebe eingenommen.

Epidermis. Die Epidermiszellen des Stammes der Juncaceen sind in der Längsrichtung des Stammes gestreckt. Betreffs der Dimensionen herrschen selbst bei ein und derselben Art große Unterschiede. So konnte ich z. B. bei *Luzula pilosa* Zellen beobachten, die zwanzigmal so lang als breit waren, neben solchen, bei denen die Länge nur fünfmal mehr betrug als die Breite. Meist zeigen die Radialwände Wellungen mit Porenbildung, welche Erscheinung bei der Anatomie des Blattes behandelt wurde.

Der Querschnitt der Epidermiszellen zeigt etwas mehr Mannigfaltigkeit in der Gestalt. Niedriger als breit sind die Epidermiszellen im allgemeinen bei *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus* und *tenuis*. Die Gestalt des Lumens ist bei

diesen Arten eine ovale. Die Außenwand ist stark verdickt, mit einer Cuticula versehen und verläuft geradlinig. Die Radial- und Innenwände sind ebenfalls verdickt, wenn auch nur gering. Im allgemeinen sind an allseits gleich ausgebildeten Organen, wie dies der Stamm ist, auch die Epidermiszellen alle gleich ausgebildet. Doch machen hier die über den subepidermalen Bastrippen liegenden Epidermiszellen eine Ausnahme. Bei *Juncus effusus, conglomeratus* und *tenuis* sind diese Epidermiszellen niedriger als die übrigen. Bei *Juncus glaucus* fand ich jedoch, daß sie in der Mitte des Stengels beträchtlich höher sind als die übrigen, an der Basis jedoch niedriger. Es kann auf Grund dieser Zellen keine scharfe Grenze zwischen den genannten Arten gezogen werden, wie Blau (l. c.) es getan hat.

Der Stamm der *Luzula*-Arten sowie von *Juncus bufonius, monanthos, articulatus* hat hohe, quadratisch-rundliche Epidermiszellen. Die Außenwände derselben können sich vorwölben, so daß die äußere Begrenzung des Querschnittes mehr oder weniger wellenförmig verläuft, wie z. B. bei den *Luzula*-Arten. Eine Einteilung der Epidermiszellen nach diesem Merkmale wie Blau (l. c.) möchte ich nicht vornehmen, da die Verhältnisse mit der Höhe des Stammes sich ändern. So zeigten mir Querschnitte in mittlerer Höhe des Stammes bei *Juncus bufonius* diesen welligen Verlauf der äußeren Begrenzung, während letztere an der Stammbasis geradlinig verlief. Die Außenwand der Epidermiszellen ist verdickt und mit einer Cuticula versehen. Die Radial- und Innenwände sind bei diesen Arten dünn. Die ganzen Zellen sind mehr oder weniger blasenförmig.

Verhältnismäßig dünne Außenwände haben die Epidermiszellen von *Juncus subulatus* und *Prionium serratum*. Bei beiden Arten sind die Epidermiszellen am Querschnitte niedriger als breit und haben rechteckig-rundliche Gestalt. In der Flächenansicht sind die Zellen bei *Prionium serratum* mehr oder weniger quadratisch, bei *Juncus subulatus* in der Längsrichtung des Stammes gestreckt. Radial- und Innenwände sind dünn.

Ein eigentümliches Verhalten zeigt die Epidermis des Stammes von *Juncus monanthos*. Dort, wo ein Bastbündel sich an die Epidermis anlegt, bildet diese eine Rinne. Die Epidermiszellen sind in dieser Rinne kleiner. Die Querwände der Epidermiszellen des Stammes von *Juncus monanthos* weisen dasselbe Verhalten auf wie beim Blatte, indem sie nämlich nicht senkrecht, sondern schräg zur Oberfläche des Stammes gestellt sind.

Assimilationsgewebe. Zur Unterstützung der Assimilationstätigkeit des Blattes finden wir gewöhnlich unter der Epidermis des Stammes bei den Juncaceen ein wohl ausgebildetes Assimilationsgewebe. Am besten ist dieses Gewebe in der Nähe der Stammspitze ausgebildet. Es besteht aus parenchymatischen, chlorophyllführenden Zellen. Diese Zellen sind ihrer Gestalt nach oft in einem und demselben Stammorgane verschieden und können daher zu systematischen Zwecken nicht verwendet werden. Bei den *Luzula*-Arten sind die Assimilationszellen von rundlicher Gestalt und etwas (aber kaum merkbar) in der Längsachse des Stammes gestreckt. Bei der Gattung *Juncus* wechseln sie in ihrer Gestalt in den verschiedenen Höhen des Stammes. Sehr schöne palisadenförmige Zellen treffen wir gewöhnlich an der Spitze des Stammes; gegen die Basis zu nimmt diese Palisadenform immer mehr ab, bis sie schließlich an der Basis in eine rundliche Form übergeht.

Die Assimilationszellen sind gewöhnlich in drei bis fünf Reihen angeordnet und verlaufen nach der Untersuchung Schwendener's (l. c.) bei *Juncus glaucus* u. a. in Linien des größten Druckes, so daß sie auch zur mechanischen Festigung des Stammes beitragen.

Im Stamme von *Prionium serratum* ist kein Assimilationsgewebe ausgebildet. Hier liegen unter der Epidermis parenchymatische chlorophyllfreie Zellen. Dies läßt sich durch die Tatsache erklären, daß der Stamm von den Resten abgestorbener Blätter überdeckt wird.

Mechanisches System. Nicht alle Teile des Stammes werden auf Biegungsfestigkeit in gleicher Weise in Anspruch

genommen. Dort, wo überhängende Blüten vorhanden sind oder wo der Stamm durch die Schwere der Früchte umgebogen wird, ist eine Beanspruchung des Stammes vor allem auf Zug vorhanden. Schwendener (l. c.) hat nun durch seine Untersuchungen klargelegt, daß zylinderartig gestaltete Organe gegen Knickung geschützt sind, wenn sie die Gestalt einer Röhre haben und ihr mechanisches System möglichst peripher gelegen ist. Für zugfeste Organe ist die massige Form die vorteilhafteste und wir sehen daher auch in solchen Organen das mechanische System von der Peripherie sich entfernen und dem Zentrum sich nähern.

Bei den Juncaceen sehen wir oft in einem und demselben Stamme beide Bauprinzipien realisiert. Die Basis und die Mitte des Stammes ist biegungsfest, diejenige Region, die die Blüten zu tragen hat, zugfest gebaut. So beobachten wir bei den *Luzula*-Arten sowie bei *Juncus glaucus* u. a., daß das mechanische System des Stammes in der Blütenregion von der Peripherie abrückt und sich gegen die Mitte zu konzentriert. Der Markraum wird dabei immer kleiner und verschwindet in manchen Fällen ganz. Das Gegenteil beobachten wir z. B. bei *Juncus tenuis*. Diese Art hat aufrecht stehende Blüten und der Stamm ist deshalb in diesem Teile besonders während der Fruchtzeit einer Knickung ausgesetzt. Um dies zu verhindern, treten nun in dem oberen Teile des Stammes subepidermale Bastbündel auf, während solche an der Basis und in der Mitte nur bei sehr kräftigen Exemplaren vorkommen.

In der Anordnung des mechanischen Systems finden wir bei den Juncaceen folgende Möglichkeiten realisiert:

I. Es sind subepidermale Bastrippen vorhanden, die den peripherischen Gefäßbündeln in Zahl und Lage entsprechen und häufig mit einzelnen derselben in Berührung stehen. *Juncus effusus, conglomeratus.* (Fig. 8*a*.)

II. Die subepidermalen Bastrippen legen sich nicht direkt an die Gefäßbündel an; sie sind meist sehr massiv und weniger zahlreich und liegen mit den inneren und größten Gefäßbündeln in gleichen Radien, mit denen sie Träger bilden. *Juncus glaucus.* (Fig. 8*b*.)

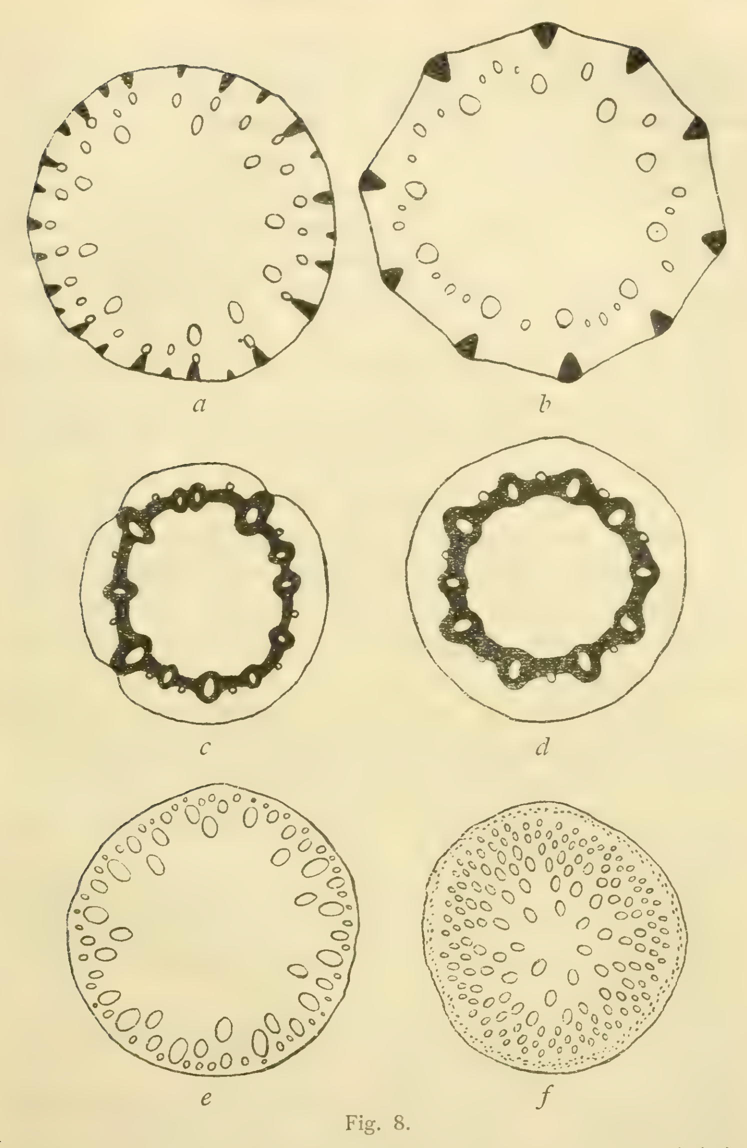


Fig. 8.

Schematische Stammquerschnitte zur Erläuterung der Lagerungsverhältnisse des mechanischen Systems und der Gefäßbündel. *a Juncus effusus, b J. glaucus, c J. monanthos, d Luzula multiflora, e Juncus subulatus. f Prionium serratum.*[1]

---

[1] In den Figuren *a, b, e, f* stellen ∘ die Gefäßbündel mit ihren Bastbelegen dar; in *c* und *d* stellen ∘ bloß die Gefäßbündel dar. In *a, b, c, d* sind die dunkel gehaltenen Teile das mechanische System, in *f* ist es durch die Punkte dargestellt. Außerdem haben in *e* und *f* die Gefäßbündel Bastbelege.

III. Die subepidermalen Bastrippen stehen mit den Gefäßbündeln in Berührung; letztere sind durch einen mechanischen Ring miteinander verbunden. *Juncus tenuis, monanthos.* (Fig. 8 *c.*)

Ich habe schon vorhin auf das nicht konstante Vorkommen der Bastrippen in der ganzen Ausdehnung des Stammes bei *Juncus tenuis* hingewiesen. Das Gleiche gilt für *Juncus monanthos*; nur verschwinden hier die Bastrippen gegen die Spitze des Stengels zu.[1] Ferner ist noch zu bemerken, daß bei beiden Arten die Anordnung dieser Bastrippen am Querschnitte keine regelmäßige ist. Die Zahl dieser Rippen ist gering, meist sind nur zwei oder drei vorhanden.

IV. Subepidermale Bastrippen fehlen. Die Basthüllen der Gefäßbündel verschmelzen in tangentialer Richtung zu einem Bastring. Hierher gehören die Arten der Gattung *Luzula*, ferner *Juncus bufonius* und *articulatus.* (Fig. 8 *d.*)

Dies ist der sogenannte *Luzula*-Typus Schwendener's (l. c.).

Zu bemerken ist bei diesem Typus, daß sich der mechanische Ring häufig erst zur Zeit der Fruchtreife einstellt und daß deswegen vorher oft nur eine geringe Verdickung der zwischen zwei Bündeln gelegenen Parenchymzellen zu beobachten ist.[2]

V. Es sind keine subepidermalen Bastbündel und kein Bastring vorhanden. Das mechanische System wird einzig durch die Basthüllen der Gefäßbündel dargestellt. *Juncus subulatus.* (Fig. 8 *e.*)

Dieser Typus nähert sich dem nächsten am meisten, der sonst ganz abweichend von allen anderen ist.

VI. Subepidermale Bastrippen fehlen. Das mechanische System besteht aus den Basthüllen der Gefäßbündel und aus außerhalb der Gefäßbündel liegenden, meist aus wenigen Zellen bestehenden Bastbündeln. *Prionium serratum.* (Fig. 8 *f.*)

---

[1] Diese Tatsache läßt sich dadurch erklären, daß der Stamm dieser Art nur eine Blüte trägt und daher im oberen Teile mechanisch nur wenig in Anspruch genommen wird.

[2] Siehe auch Buchenau, II., l. c.

Die zuletzt genannten Bastbündel dürften nach Haberlandt (l. c.) weniger zur Biegungsfestigkeit beitragen, als vielmehr zum Schutze gegen das Zerreißen und Abschieben der Rinde beim Biegen des Stammes dienen. Dieser Typus gleicht dem von Schwendener (l. c.) für die Palmen als charakteristisch bezeichneten.

Die Elemente des mechanischen Systems sind meist typische Bastzellen. Solche prosenchymatisch zugespitzte, mit schief verlaufenden Tüpfeln versehene Zellen treffen wir in den subepidermalen Bastrippen, in den Basthüllen der Gefäßbündel und teilweise auch im Bastring. Doch ist in letzterem oft ein Übergang von Bastzellen zu den parenchymatischen, innerhalb des Ringes gelegenen Zellen vorhanden, so daß die innersten Zellen des Ringes verdickten und verholzten Parenchymzellen gleichen. Daß der Ring oft nur aus sklerenchymatisch verdickten und verholzten Parenchymzellen besteht, ist ja bei jenen Formen am leichtesten einzusehen, bei denen die Verstärkung erst zur Zeit der Fruchtreife eintritt, was ich z. B. bei *Luzula campestris* und *pilosa* beobachten konnte.

Gefäßbündel. Die Gefäßbündel im Stamme der Juncaceen sind kollateral, das Leptom ist der Außenseite zugekehrt, das Hadrom dem Zentrum. Buchenau (II., III., l. c.) berichtet wohl, daß die Gefäßbündel im Stamme von *Prionium serratum* konzentrisch gebaut seien, doch fand ich dies nicht bestätigt.[1] Jedoch konnte ich einzelne Gefäßbündel bemerken, die sich dem konzentrischen Bau dadurch nähern, daß sie bikollateral sind, indem das Leptom auf zwei Seiten von Hadrom eingeschlossen wird. Jedoch ist gewöhnlich das gegen das Zentrum des Stammes gelegene Xylem stärker als das ihm entgegengesetzt gelegene. Die Gefäßbündel dieses Stammes weichen insofern häufig von denen anderer Stämme ab, als ihre Lage keine ausgesprochen radiäre ist, d. h. daß die

[1] Es ist möglich, daß Buchenau keinen oberirdischen Stamm untersuchte oder wenigstens nur den untersten Teil eines solchen, da er auch das Fehlen von Spaltöffnungen konstatierte, was ebenfalls nicht zutrifft (Buchenau, II, III, l. c.). Es ist mir nicht möglich gewesen, dies alles näher nachzuprüfen, da es mir hierzu an Material fehlte.

Symmetrieebene des Gefäßbündels nicht mit einer Radialebene des Stammes zusammenfällt, sondern einen Winkel mit dieser bildet.

Der Bau des Hadroms und Leptoms ist im übrigen derselbe wie beim Blatte. Das Xylem zeigt V-förmige Gestalt und besteht aus zwei großen Gefäßen, gewöhnlich Treppengefäßen, die symmetrisch zueinander liegen, ferner aus kleineren Ring- und Schraubengefäßen, Tracheiden und Holzparenchym. Gegen das Zentrum des Stammes zu zeigt das Xylem gewöhnlich einen schizogenen Luftgang.

Das Leptom wird aus Siebröhren und Geleitzellen gebildet. Bei *Prionium serratum* bemerkte ich im Leptom auch verdickte Parenchymzellen, die ich sonst nirgends beobachtete.

Das Gefäßbündel ist von einer Basthülle umgeben, die bei größeren Gefäßbündeln ringsherum geht, bei kleineren nur Bastsicheln sind. Im allgemeinen ist bei jenen Formen, die keine subepidermalen Bastrippen haben, der äußere Teil der Basthülle kräftiger als der innere; im anderen Falle sind die inneren Teile der Basthülle die kräftigeren.

Die Gefäßbündel sind in Ringlagen angeordnet, und zwar liegen die kleineren gegen die Peripherie, die größten im Inneren. Die Zahl dieser Ringlagen ist variabel; sie ist gewöhnlich an der Basis größer als gegen die Spitze zu.

Bei *Prionium serratum* ist von einer Regelmäßigkeit nichts zu bemerken. Die Gefäßbündel liegen in diesem Stamm unregelmäßig zerstreut, gegen die Peripherie zu sehr dicht, gegen die Mitte zu immer lockerer.

Ist ein mechanischer Ring vorhanden, so liegen die größeren Gefäßbündel in diesem Ringe, kleinere lehnen sich von außen an. Einzelne Gefäßbündel treten außerhalb des Ringes im Assimilationssystem auf bei *Juncus articulatus.* Häufiger kommt es vor, daß sich Gefäßbündel im Innern des Ringes loslösen und dann isoliert im Marke liegen. Es ist dies ein an der Basis des Stammes nicht selten auftretender Fall. Konstant liegt ein Gefäßbündel, losgelöst vom Bastring im Marke bei *Juncus articulatus.*

Anschließend an das Assimilationsgewebe oder dort, wo ein mechanischer Ring vorhanden ist, an diesen gegen das Zentrum liegt ein farbloses, von parenchymatischen Zellen gebildetes Gewebe, auf welches dann das die Mitte des Stammes einnehmende Markgewebe folgt.

Mark. Das Markgewebe zeigt bei den Juncaceen eine mannigfaltige Ausbildung.

Im jugendlichen Zustand ist das Mark im Stamme der Juncaceen stets parenchymatisch. In der weiteren Entwicklung kann es sich dann in verschiedener Weise ändern.

Bei den meisten Arten bleibt das Mark parenchymatisch, so bei allen *Luzula*-Arten, bei *Juncus bufonius, articulatus* und *Prionium serratum.* Die Zellen liegen in Längsreihen und sind gewöhnlich nur locker untereinander verbunden. Oft kann das Mark dem Wachstum des Stammes nicht folgen und zerreißt dann, so daß nur mehr am äußeren Teile des Markraumes Überreste zu finden sind.

Bei manchen Arten jedoch sind die Zellen des Markes fest miteinander verbunden. Intercellularräume sind wohl immer vorhanden. Da nun das Wachstum der Markzellen dem des Stammes nicht folgen, ein Auseinanderreißen der Zellen infolge der festen Verbindung aber nicht stattfinden kann, so werden die Zellen gedehnt. Da aber nur dort, wo sie mit anderen Zellen zusammenhängen, ein Zug ausgeübt wird, so erhalten diese Zellen sternförmige Gestalt[1]. Jede solche Zelle zeigt gewöhnlich im Querschnitte sechs Strahlen, da sich an eine rundliche Zelle in einer Ebene sechs ebensolche Zellen anlegen können. Diese merkwürdige Gestalt zeigen uns die Markzellen von *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus* und *subulatus.* Der Stamm von *Juncus effusus* und *conglomeratus* wird in seiner ganzen Länge von Mark durchzogen, während im Stamm von *Juncus glaucus* das Mark teilweise verschwindet und nur in bestimmten Abständen eine dünne Markplatte übrig bleibt, so daß der Stamm septiert erscheint. Bei *Juncus subulatus* konnte ich

---

[1] Buchenau, II, l. c.

das Verhalten des Markes nicht beobachten, da mir nur getrocknetes Material vorlag.

Durchlüftungssystem. Das Durchlüftungssystem ist im Stamme reichlich ausgebildet. Das Assimilationsgewebe ist von Intercellularen durchsetzt, die besonders an der Basis des Stammes durch Zerreißen des Gewebes große Luftkanäle bilden, wie man es besonders bei *Juncus effusus* und *glaucus* schön beobachten kann, wo die Gefäßbündel dann oft nur durch ein dünnschichtiges Parenchym miteinander in Verbindung stehen. Durch das Zerreißen des Markes bei vielen Arten entsteht ein großer zentraler Luftkanal und das sternförmige Mark bietet durch seine zahlreichen Intercellularen an und für sich die beste Möglichkeit zur Durchlüftung aller Teile des Stammes.

Spaltöffnungen. Die Ausführungspforten des Durchlüftungssystems, die Spaltöffnungen, sind in ihrem Bau von denen des Blattes nicht verschieden. Ich fand sie am Stamm bei allen von mir untersuchten Arten, auch bei *Prionium serratum*, bei der Buchenau (III, l. c.) keine feststellte. Die Spaltöffnungen liegen am Stamm in Längsreihen, doch nie über den subepidermalen Bastrippen. Ihre Zahl ist gewöhnlich eine geringere als beim Blatte.

2. Anatomie des unterirdischen Stammes.

Alle mehrjährigen Arten der Juncaceen besitzen ein Rhizom.

Anatomisch lassen sich an diesem Rhizom die Epidermis, die Rinde und der Zentralzylinder unterscheiden.

Epidermis. Die Epidermis geht gewöhnlich sehr bald zugrunde. Ihre Zellen sind ähnlich beschaffen wie die Epidermiszellen des oberirdischen Stammes, jedoch sind sie meist kleiner als diese und ungleich groß. Die Außenwand ist nur mäßig stark verdickt, Radial- und Innenwände sind dünn.

Rinde. Die Rinde besteht aus parenchymatischen Zellen. In ihrem sonstigen Bau zeigt sie in großem Maße eine Beeinflussung durch den Boden. Bei Formen, die feuchte Orte oder Sümpfe lieben, bilden sich oft in der Rinde des Rhizoms

zahlreiche Luftkanäle aus. Diese Luftkanäle liegen bei *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus* und *articulatus* in der inneren Hälfte der Rinde und sind mitunter von regelmäßiger prismatischer Gestalt.[1] Die Zahl dieser Luftkanäle schwankt nach Buchenau zwischen 18 und 75 am Querschnitt. Bei *Oxychloë andina* nehmen diese Luftkanäle den Großteil der Rinde ein. Es bleibt nach außen hin nur ungefähr ein Sechstel der Rinde übrig und die Trennungsstreifen zwischen den einzelnen Luftkanälen sind sehr dünn; gewöhnlich bestehen sie aus einer Zellschicht oder überhaupt nur aus den Wänden kollabierter Zellen. Bei *Rostkovia magellanica* kollabieren bis auf wenige Zellschichten alle Zellen der Rinde und es entsteht so ein großer Luftraum, der nach außen und gegen die Schutzscheide nur von wenigen Zellschichten begrenzt ist. Dieser Luftraum wird von den Wänden der kollabierten Zellen netzartig durchzogen.

Bei *Patosia clandestina, Juncus monanthos, capensis* und den Arten der Gattung *Luzula*, sowie auch bei *Juncus bufonius* werden aber keine Luftkanäle ausgebildet, sondern das parenchymatische Gewebe bleibt erhalten, obwohl auch einzelne dieser Arten auf feuchtem Boden wachsen.

Die Rhizomrinde wird häufig von Blattspursträngen durchzogen und ist bei *Juncus glaucus, effusus* und *conglomeratus* auch von Sklerenchymzellhaufen, die aus sechs bis zehn Zellen bestehen, durchsetzt, die wahrscheinlich ein Abschinden der Rinde verhindern sollen.

Schutzscheide. Der Zentralzylinder wird von der Rinde durch eine Schutzscheide getrennt. Diese besteht aus einer Schicht im Querschnitt ovaler oder rundlicher Zellen mit U-förmig verdickter Innenwand, die etwas verkorkt ist. Die Zellen sind etwas in der Richtung der Längsachse des Rhizoms gestreckt.

Zentralzylinder. Der Zentralzylinder wird von einem parenchymatischen Grundgewebe eingenommen, in dem dann die Gefäßbündel liegen.

---

[1] Siehe auch Engler, l. c.; Buchenau, II. l. c.

Die Gefäßbündel haben konzentrischen Bau, und zwar umgibt das Hadrom das Leptom. Das ganze Gefäßbündel wird von zwei bis drei Schichten von Bastzellen umgeben (Taf. II, Fig. 4).

Die Gefäßbündel liegen bei *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus, Patosia clandestina* und *Oxychloë andina* über den ganzen Zentralzylinder zerstreut, an der Peripherie am dichtesten, in der Mitte lockerer. Zwischen den Gefäßbündeln liegt Parenchym. Bei *Juncus capensis, articulatus, monanthos, tenuis* und *Rostkovia magellanica* bleibt in der Mitte des Zentralzylinders ein oft nur sehr geringer, gefäßbündelfreier Raum, indem die Gefäßbündel das Bestreben zeigen, gegen die Peripherie hin zu rücken.

Eine eigene Lagerung der Gefäßbündel zeigen dagegen die Arten der Gattung *Luzula.* Die Gefäßbündel sind im typischen Falle in einem Ringe an der Peripherie des Zentralzylinders gelagert. Ihre gegen das Zentrum gewendeten Bastbelege verschmelzen untereinander und bilden so eine zwei bis drei Schichten umfassende innere Scheide, die die Gefäßbündel gegen das Mark hin abgrenzt. Diese Scheide fällt schon durch die etwas bräunliche Färbung auf. Besonders schön ist diese Ausbildung bei den horizontalen Ausläufern des Rhizoms von *Luzula nemorosa* zu sehen. Bei kräftigen Rhizomen können auch einzelne Bündel mit ihren Bastscheiden gegen das Mark vorspringen. Dieser Bau des Rhizoms wird jedoch desto undeutlicher, je näher man der Ursprungsstelle des oberirdischen Stammes kommt.

Der Übergang vom Rhizom zum Stengel findet allmählich statt und man kann an den Übergangszonen das Schwinden der Schutzscheide und die allmähliche Umwandlung der konzentrischen Gefäßbündel in kollaterale beobachten.

III. Anatomie der Wurzel.

Epiblem. Nach außen wird die Wurzel von dem Epiblem abgeschlossen. Die Zellen des Epiblems sind in der Längsachse der Wurzel gestreckt und verhältnismäßig groß. Am Querschnitt zeigen sie eine rechteckige, radial gestreckte

Gestalt. Die Wände dieser Zellen sind dünn und die Außenwand wölbt sich etwas vor.

Rinde. Im Bau der Rinde lassen sich nun zwei Typen unterscheiden: entweder sind die Zellen der Rindenschicht strahlig in Radien angeordnet (Taf. II, Fig, 6) oder nicht (Taf. II, Fig. 7). Der erstere Fall kommt bei den meisten Arten der Gattung *Juncus*, ferner bei *Oxychloë andina, Rostkovia magellanica, Marsippospermum grandiflorum* und *Patosia clandestina* vor; der zweite Fall ist typisch für die Wurzeln der Gattung *Luzula*. Sind die Zellen strahlig angeordnet, so schließen sie nicht unmittelbar an das Epiblem an, sondern dazwischen liegen zwei bis drei, bei starken Wurzeln wie z. B. bei *Oxychloë andina* auch sechs bis acht Schichten nicht strahlig angeordneter Zellen, die lückenlos aneinander schließen und deren Wände etwas verdickt sind. Die äußerste Schicht dieser Zellen kann in älteren Wurzeln auch verkorkt sein. Die strahlig angeordneten Zellen sind am Querschnitt von rundlicher Gestalt und kollabieren gewöhnlich in radialen Platten bis auf die inneren zwei bis zehn Schichten, so daß große Luftkanäle in der Wurzelrinde entstehen, die durch einen Strang von Zellen oder, wenn das Lumen derselben zusammensinkt, durch die bräunlichen Wände dieser Zellen getrennt werden, so daß der Zentralzylinder beinahe frei in den äußeren Begrenzungsschichten der Wurzel steckt.

Die Zellen der inneren Schichten der Rinde können bei beiden Typen entweder gleichmäßig verdickt sein oder sie besitzen U-förmig verdickte Innenwände. Die Zahl dieser Schichten schwankt gewöhnlich je nach der Stärke und dem Alter der Wurzeln. Doch zeigen die Wurzeln ohne strahlig angeordnetes Rindenparenchym gewöhnlich einige so verdickte Schichten, während sie bei den anderen Wurzeln sehr oft fehlen.

Besonders stark U-förmig verdickte Innenwände fand ich bei den Zellen der sechs inneren Rindenschichten der Wurzel von *Marsippospermum grandiflorum*, bei denen das Lumen fast vollständig verschwand.

Endodermis. Die Rinde wird nach innen durch die Endodermis abgeschlossen. Diese ist bei allen Gattungen

vorhanden und besteht aus Zellen, die am Querschnitt rundlich bis elliptisch sind und U-förmig verdickte Innenwände besitzen. In der Längsachse der Wurzel sind diese Zellen gestreckt. Trotzdem die Endodermis und die verdickten Zellen der inneren Rindenschichten oft sehr gleichartig aussehen wie z. B. bei *Marsippospermum grandiflorum* ist es doch möglich, die Endodermis abzugrenzen. In jungen Wurzeln findet man die Zellen der Endodermis meist schon mit verdickten Innenwänden, während die angrenzenden Rindenzellen noch unverdickt sind z. B. bei *Juncus conglomeratus.*

Perikambium. An die Endodermis schließt sich nach innen das einschichtige, aus unverdickten Zellen bestehende Perikambium an.

Gefäßbündel. Die Mitte des Zentralzylinders wird von dem Gefäßbündel eingenommen. Dieses ist radial gebaut. Das Hadrom bildet mehrere Platten, zwischen denen dann das Leptom liegt. In der Mitte stoßen diese Hadromplatten entweder zusammen und es ist dann nur ein großes Gefäß vorhanden oder die Mitte wird von Mark eingenommen. Im letzteren Falle sind dann mehrere größere Gefäße vorhanden, die, in Kreisen angeordnet, rings um das Mark liegen. Dieses Verhalten hängt ganz von der Stärke der Wurzel ab.

Häufig kommt es vor, daß die Zellen des Markes und auch Bestandteile des Leptoms ihre Wandungen verdicken, so daß dann die großen Gefäße wie in Sklerenchym eingebettet erscheinen.

Wurzelhaare. Van Tieghem (Buchenau, II, l. c.) hat eine eigenartige Entstehung der Wurzelhaare für einige Juncaceen beschrieben. Die Wurzelhaare sollen sich nämlich so bilden, daß sich eine Epiblemzelle durch eine radiale Wand teilt und aus den beiden Tochterzellen geht dann je ein Wurzelhaar hervor. Diese beiden Wurzelhaare können nun ein Stück miteinander verwachsen sein und so die Gestalt eines Y bilden. Wegen der Kleinheit der Wurzeln der meisten Juncaceen ist eine diesbezügliche Beobachtung sehr schwer. Jedoch konnte ich eine derartige Entstehungsweise an *Oxychloë andina, Juncus glaucus, effusus* und *conglomeratus* beobachten. Besonders

gut kann man dies an den großen Wurzeln von *Oxychloë* sehen. Man beobachtet, daß die Epiblemzellen, aus denen die Haare hervorgehen, ungefähr um die Hälfte schmäler sind als die anderen. Jedoch muß nach meiner Beobachtung nicht aus jeder der beiden Tochterzellen ein Wurzelhaar hervorgehen. Bei der Gattung *Luzula* und den übrigen *Juncus*-Arten konnte ich eine solche Entstehung der Wurzelhaare nicht beobachten.

Zusammenfassung.

Aus der vergleichenden anatomischen Untersuchung der Vegetationsorgane der Juncaceen ergaben sich folgende Resultate:

Die Gattungen *Luzula* und *Juncus* lassen sich anatomisch nicht scharf trennen. Doch sind Eigentümlichkeiten hervorzuheben, die für die eine oder andere Gattung mehr oder minder charakteristisch sind.

Die Gattung *Luzula* entbehrt außer in den Blatträndern stets der subepidermalen Bastrippen, die für viele Arten der Gattung *Juncus* charakteristisch sind.

Die Assimilationszellen sind bei *Luzula* gewöhnlich im Querschnitte rundlich und, wenn auch nur wenig, in der Richtung der Längsachse des Vegetationsorganes gestreckt.

Bei der Gattung *Juncus* treffen wir meist palisadenförmige, zur Oberfläche senkrecht stehende, in der Flächenansicht nicht gestreckte Assimilationszellen.

Ähnliche wie auf p. 1170 für die Organe der Gattung *Luzula* als charakteristisch beschriebenen Zellen mit einem von dem gewöhnlichen abweichenden Inhalte fand ich nur bei *Juncus capensis* aus der Gruppe der *Junci graminifolii*, also einer habituell nahestehenden Form, und bei *Prionium serratum*.

Die der Gattung *Luzula* eigentümlichen Haare an den Rändern der Blätter kommen bei keiner Art der Gattung *Juncus* vor.

Im Baue des Rhizoms fand ich bei der Gattung *Luzula* vorherrschend nur eine Ringlage von Gefäßbündeln, die gegen

das Mark durch tangentiale Bastverbindung der Gefäßbündel abgegrenzt ist, während bei der Gattung *Juncus* die Gefäßbündel über den ganzen Zentralzylinder mehr oder weniger zerstreut sind. Auch fehlt meist die Ausbildung von Luftkanälen in der Rindenschicht des Rhizoms bei *Luzula*, während solche bei *Juncus* sehr oft vorhanden sind.

Die größte Differenz weisen beide Gattungen im Baue ihrer Wurzel auf. Doch ist auch hierdurch keine Trennung möglich, da einige wenige Arten der Gattung *Juncus* sich der Gattung *Luzula* gleich verhalten. Für die Gattung *Juncus* ist die strahlige Anordnung des Rindenparenchyms charakteristisch, während die Wurzeln der Gattung *Luzula* ein unregelmäßig angeordnetes Rindenparenchym zeigen. Der Gattung *Luzula* gleich verhält sich *Juncus monanthos* und nach Buchenau (II., l. c.) auch *Juncus trifidus*.

Von den übrigen von mir untersuchten Gattungen stimmen alle im Bau der Wurzel und des Rhizoms mit *Juncus* überein. Im übrigen stehen die Gattungen *Oxychloë*, *Patosia* und *Marsippospermum* der Gattung *Juncus* sehr nahe und sind anatomisch nicht von ihr zu trennen. *Rostkovia* läßt sich mit ihrem ausgedehnten Bastbelege unter der Epidermis des Blattes von jeder anderen Gattung leicht unterscheiden.

Ganz abweichend von dem aller anderen Gattungen ist der anatomische Aufbau von *Prionium*. Das isolateral gebaute Blatt mit dem eigenartig gelagerten Assimilationssysteme steht unter den Blättern der Juncaceen vollständig isoliert da. Auch der Stammbau weicht durch die unregelmäßige Lagerung der Gefäßbündel und durch die eigentümlichen in der Rinde liegenden Bastbündel von dem bei den Juncaceen herrschenden Typus vollständig ab.

Die Juncaceen stehen ihrem Blütenbaue nach einerseits den Liliaceen, andrerseits den Cyperaceen, denen sie auch in ihrem äußeren Habitus sehr ähnlich sind, nahe. Doch herrscht bezüglich der systematischen Stellung dieser drei Familien zu einander unter den Systematikern noch keine Einigkeit. Hier soll nun die vergleichende Anatomie eingreifen, um

Klärung in diese schwierige Frage zu bringen. Die Arbeiten auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie sind jedoch noch zu spärlich, um einen vollständigen, sich über alle Teile erstreckenden Vergleich ziehen zu können. Es ist derzeit nur eine allgemeine, in großen Zügen gegebene Vergleichung möglich.

Durch meine Untersuchungen bin ich zur Ansicht gekommen, daß sich die Juncaceen einerseits durch die Gattung *Luzula* an die Liliaceen, andrerseits durch die Gattung *Juncus* an die Cyperaceen anschließen. Es ergab sich also im wesentlichen nichts Neues, da man ja schon aus dem Blütenbau auf eine bestehende Verwandtschaft zwischen Liliaceen und den *Luzula*-Arten schloß. Es bilden diese drei Familien nach meiner Ansicht eine große Gruppe, die einerseits durch die Liliaceen, andrerseits durch die Cyperaceen begrenzt wird; in der Mitte stehen die Juncaceen, die den Übergang vermitteln und als eine ursprünglichere Form aufzufassen sind.

Zu dieser Ansicht kam ich vor allem durch zwei diese drei Familien berührende anatomische Merkmale: erstens durch die Anordnung der mechanischen Elemente im Stamme, zweitens durch den Bau des Rindenparenchyms der Wurzel.

Schwendener,[1] Schulze[1] und andere Forscher geben als typische Anordnung der mechanischen Elemente im Stamme der Liliaceen den Bastring an, an dem dann an der Innen- oder Außenseite, manchmal auch im Innern desselben die Gefäßbündel gelegen sind. Bei den *Luzula*-Arten bildet sich durch tangentiale Verschmelzung der Bastschienen der Gefäßbündel ebenfalls ein mechanischer Ring aus, der jedoch, wie früher schon bemerkt, oft sehr spät auftritt und nicht die typische Gestalt des Liliaceenbastringes zeigt. Der letztere stellt sich schon mehr entwickelt dar. Doch kommt es nach Schulze[1] auch bei manchen Liliaceen vor, daß nach dem Zentrum des Stammes zu die Elemente des Bastringes allmählich in die des Markgewebes übergehen, eine Erscheinung,

[1] Schwender, l. c. — Schulze, l. c.

die wir bei den *Luzula*-Arten sehr oft, wenn auch nicht immer finden.

Die Biegungsfestigkeit des Stammes der Cyperaceen wird nach den Arbeiten von Rikli, Palla und Douval-Jouve durch subepidermale Bastrippen bedingt, während ein subcorticaler Bastring höchst selten vorkommt. Dasselbe Verhalten zeigen uns die gewissen Cyperaceen habituell ähnlichen *Juncus*-Arten, wie *Juncus glaucus* etc. Auch die Anordnung dieser Bastrippen bei den Cyperaceen und ihre Beziehungen zu den Gefäßbündeln ist eine ähnliche wie bei *Juncus*.

Gehen wir nun zu dem zweiten Vergleichungspunkte über, den ich oben angeführt habe, so muß ich mich hier allerdings auf Analogieschlüsse verlassen, die keine unbedingte Gewißheit geben, denen aber doch ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit innewohnt. Es liegen nämlich über Untersuchungen von Wurzeln noch weniger Arbeiten vor als über die übrigen Vegetationsorgane, was sich leicht dadurch erklären läßt, daß jene Forscher, die Liliaceen und Cyperaceen untersuchten, meist auf Herbarmaterial angewiesen waren, bei dem die Wurzeln, besonders deren Rinde als der ungeschütztere Teil meist nur schlecht erhalten sind.

Aus den mir vorliegenden Arbeiten entnahm ich, daß die parenchymatische Rinde der Wurzel bei den Liliaceen denselben Bau aufweist wie bei den *Luzula*-Arten, nämlich, daß sie aus polyedrischen, unregelmäßig gelagerten, etwas in der Längsrichtung des Organes gestreckten Zellen besteht. Für die Cyperaceenwurzel ist der strahlig-konzentrische Bau des Rindenparenchyms, wie wir es bei dem Großteil der Arten der Gattung *Juncus* treffen, charakteristisch. Auch hier tritt Kollabierung von ganzen Zellplatten ein und in Verbindung damit die Bildung von großen die Wurzel durchziehenden Luftkanälen.

Dies sind die beiden wichtigsten Vergleichungspunkte, in denen sich diese drei großen Familien treffen. Allerdings sind Ausnahmen vorhanden, wie z. B. *Prionium serratum* einerseits, *Eriophorum filamentosum* Boeck.[1] andrerseits, die

[1] Rikli, l. c.

in ihrem Stammbaue von den übrigen Formen abweichen. Diese Ausnahmen aber fallen wegen ihrer verhältnismäßig geringen Zahl nicht ins Gewicht. Gegen diese beiden Vergleichungspunkte treten die übrigen sehr zurück, da sie meist nur für wenige Arten verschiedener Familien in Betracht kommen.

Doch sei hier auf einige gemeinsame Merkmale und Eigentümlichkeiten hingewiesen.

Bei einigen Cyperaceen, wie z. B. bei *Cyperus serotinus* Rottb. treffen wir nach Douval-Jouve (l. c.) sternförmiges Parenchym, wie es für die gewissen Cyperaceen habituell nächststehenden *Juncus*-Arten, wie *Juncus glaucus* etc. charakteristisch ist. Ferner sind die Epidermiszellen an der Stelle, an der subepidermale Bastrippen vorhanden sind, auch bei Cyperaceen[1] meist niedriger als die übrigen Epidermiszellen, eine Eigenschaft, die ich auch bei der Gattung *Juncus* konstatierte. In den Organen der Cyperaceen[1] herrscht bezüglich der Luftkanäle eine ähnliche Anordnung wie bei den Juncaceen. Sehr oft bildet sich in flachen Blättern zwischen je zwei Gefäßbündeln ein Luftkanal. Im Stamme werden durch Zerreißung des Markgewebes und an der Basis auch durch Zerklüftung des zwischen den Gefäßbündeln gelegenen Gewebes Hohlräume geschaffen, wie wir dies ja auch bei vielen *Juncus*-Arten fanden. Trichombildungen spielen auch bei den Cyperaceen[2] eine geringe Rolle. Meist sind es nur papillenartige Vorwölbungen der Epidermiszellen. Die flachen Blätter aller drei Familien besitzen in ihrer oberen Epidermis die charakteristischen *Cellules bulbiformes* Douval-Jouve's. Nach Angabe Schulze's[3] konstatierte Schmidt bei einigen Liliaceen eine ähnliche Erscheinung an den Epidermiszellen, wie ich sie bei *Juncus monanthos* und Blau (l. c.) bei *J. trifidus* und *tenageja* fand. Die Radialwände stehen nämlich zur Oberfläche des Organes nicht senkrecht, sondern schief, und dadurch schieben sich

---

[1] Rikli, Douval-Jouve, l. c.
[2] Rikli, l. c.
[3] Schulze, l. c.

Epidermiszellen dachziegelig übereinander. Schulze (l. c.) beobachtete bei *Stawellia dimorphantha* F. Muell., einer Liliacee, ein Einspringen der Cuticula zwischen je zwei Epidermiszellen, wie ich dies bei *Marsippospermum grandiflorum* fand. Ebenso wurden bei Liliaceen Wellungen der Radialwände und die damit verbundene Porenbildung konstatiert.[1] Eine auffallende Ähnlichkeit zeigt sich im Bau der Blätter von *Rostkovia magellanica* und einer von Schulze (l. c.) untersuchten Liliacee, nämlich *Alania Endlicheri* Kth. Die Gestalt der Blätter beider Formen ist halbmondförmig-rinnig. Unter der Epidermis verläuft ein zwei- bis dreischichtiger Bastring, der bei *Alania* zwei sich entsprechende Stellen an der Blattunterseite frei läßt, während bei *Rostkovia* sich auch an der Oberseite zwei bastfreie Stellen befinden. An den bastfreien Stellen der Blattunterseite sind bei beiden Arten die Spaltöffnungen und es werden hier die Bastzellen durch stark verdickte Parenchymzellen ersetzt. Erst unter diesem Bastmantel liegt dann das Assimilationsgewebe. Die Zahl der Gefäßbündel beträgt bei *Alania* allerdings nur eins. Die Ähnlichkeit im anatomischen Bau beider Blätter ist direkt eine auffallend große. Ähnlich scheint nach der Beschreibung Schulze's (l. c.) das Blatt von *Xerotes ammophila* F. v. M. (Liliacee) und nach der von Rikli (l. c.) das Blatt von *Hypolytrum distachyum* (Cyperacee) gebaut zu sein. Bei allen drei Familien treffen wir alle Übergänge vom flachen bis zum vollkommen stengelähnlichen Blatte. Im übrigen aber bieten Liliaceen und Cyperaceen eine viel weitergehende Differenzierung und Mannigfaltigkeit; ich erinnere nur an die innere Parenchymscheide der Gefäßbündel der Cyperaceen,[2] eine Einrichtung, die bisher nur an Gattungen dieser Familie beobachtet wurde. Sie erweisen sich eben durch diese Mannigfaltigkeit ihrer einzelnen Gruppen als höher entwickelt als die mehr oder weniger einheitlich gebauten und wegen der verschiedenen Übergänge schwer einzuteilenden Juncaceen.

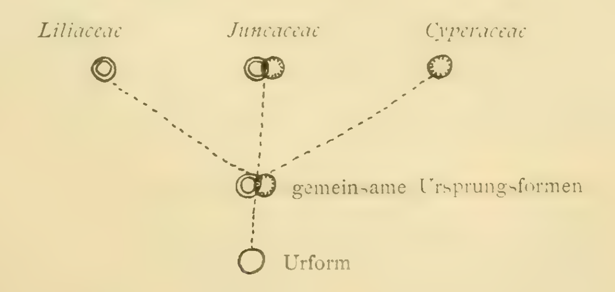
---

[1] Schulze, l. c.

[2] Rikli, l. c.

Wenn ich mir zum Schlusse erlaube, meine Ansicht betreffs der Zusammengehörigkeit dieser drei Familien zu äußern, so mag dies nur als ein bescheidener Versuch und keineswegs als eine von mir aufgestellte Theorie, eine Erklärung der verwandtschaftlichen Beziehung zu geben, aufgefaßt werden.

Ich bin nach den mir vorliegenden Resultaten zu der Ansicht gelangt, daß diese drei Familien auf eine gemeinsame Urform zurückgeführt werden können. Aus dieser Urform haben sich mit der Zeit zwei extreme Formen entwickelt, die aber durch Übergänge verbunden waren. Die eine dieser Formen besaß einen subcorticalen Bastring im Stamm und unregelmäßig angeordnetes Rindenparenchym in der Wurzel, die andere subepidermale Bastrippen und strahlig angeordnetes Rindenparenchym. Die beiden Extreme differenzierten sich weiter, divergierten voneinander und führten so einerseits zu den Liliaceen, andrerseits zu den Cyperaceen; die Ursprungsformen mit ihren Übergängen entwickelten sich weiter und lieferten die Juncaceen, erreichten aber nicht diese Mannigfaltigkeit in ihrer Ausbildung wie die beiden anderen Familien. Nachstehendes rohes Schema möge die von mir gedachte Entwicklung erläutern.



Die Ansicht über eine solche Entwicklung gründet sich im wesentlichen nur auf die beiden oben schon wiederholt genannten Vergleichungspunkte, die mir aber immerhin genügend erscheinen, da sie wesentlich zur Bestimmung des anatomischen Baues beitragen, was besonders von den mechanischen Elementen gilt. Für die abweichenden Formen

der einzelnen Familien wäre dann eine gesonderte, mit der der betreffenden Familie parallel gehende Entwicklung anzunehmen, wogegen vom theoretischen Standpunkte aus durchaus nichts einzuwenden wäre.

Nachtrag.

Distichia muscoides (siehe auch p. 1147) nähert sich in ihrem Habitus den Gattungen *Patosia* und *Oxychloë.* Doch ist die kurze Blattlamina nicht rinnig, sondern konisch. Am Querschnitte zeigt sich an derselben eine mit stark verdickten Außenwänden versehene Epidermis. Das Lumen der Epidermiszellen ist oval; die Innenwände sind dünn. Die Spaltöffnungen zeigen den auf p. 1169 unter I beschriebenen Bau. Unter der Epidermis liegen zwei bis drei Schichten chlorophyllführender Palisadenzellen, denen sich dann der Gefäßbündelkreis anschließt. Die Gefäßbündel sind collateral. Das mechanische Gewebe wird nur von den Bastbelegen der Gefäßbündel gebildet. Die Mitte des Blattquerschnittes wird von einem parenchymatischen Gewebe eingenommen. Die Blattscheide zeigt sehr niedere und kleine Epidermiszellen und wenig Chlorophyllparenchym. Die Wurzel von *Distichia muscoides* zeigt den für die Gattung *Juncus* charakteristischen Bau, den ebenso auch *Oxychloë* und *Patosia* aufweisen. Die Zellen der Rindenschicht collabieren bis auf wenige Schichten.

Im allgemeinen ergibt sich, daß *Distichia* auch im anatomischen Bau *Oxychloë* und *Patosia* nahe steht.

Literaturverzeichnis.

Ambronn H., Über Poren in den Außenwänden der Epidermiszellen. Pringsh. Jahrb., XIV.

Blau J., Vergleichende anatomische Untersuchungen der schweizerischen *Juncus*-Arten. Zürich 1904.

Buchenau Fr.. I. Über Randhaare von *Luzula*, in Abhandl. des naturwissenschaftl. Vereines. Bremen, IX.

— II. Monographia Juncacearum. Engler's Jahrb., XII.

— III. Über den Aufbau des Palmietschilfes aus dem Kaplande, in Bibl. bot., XXVII (1893).

Douval-Jouve J., Etude histotaxique des *Cyperus* de France. Paris 1874.

Engler A., Das Pflanzenreich, Heft 25. Leipzig 1906.

Fuchsig H., Vergleichende Anatomie der Lilioideen. Diese Sitzungsber., 1911.

Haberlandt G., Physiologische Pflanzenanatomie, 2. Auflage. Leipzig 1896.

Kirchner O. v., Loew E. und Schröter C., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Lief. 10, 13. Bd. I, III. Abt. Stuttgart 1909.

Menz J., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Gattung *Allium*, nebst einigen Bemerkungen über die anatomischen Beziehungen zwischen *Allioideae* und *Amaryllioideae*. Diese Sitzungsber., 1910.

Palla E., Zur Kenntnis der Gattung »*Scirpus*«, in Engler's Jahrb., X.

Rikli M., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Cyperaceen mit besonderer Berücksichtigung der inneren Parenchymscheide. Pringsh. Jahrb., XXVII.

Schwendener S., Das mechanische Prinzip im anatomischen Baue der Monokotylen. Leipzig 1874.

Schulze R., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Liliaceen, Haemodoraceen, Hypoxidioideen und Velloziaceen. Leipzig 1893.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch den Rand eines Blattes von *Luzula silvatica*. Vergr. 325 fach.

Fig. 2. Querschnitt durch den Rand eines Blattes von *Luzula campestris*. Vergr. 325 fach.

Fig. 3. Querschnitt durch den Rand eines Blattes von *Juncus capensis*. Vergr. 650 fach.

Fig. 4. Querschnitt durch eine Spaltöffnung von *Juncus subulatus*. Vergr. 650 fach.

Fig. 4*a*. Flächenansicht derselben. Vergr. 650 fach.

Fig. 5. Spaltöffnung von *Luzula multiflora*. Vergr. 650 fach.

Fig. 6. Spaltöffnung von *Juncus capensis*. Vergr. 650 fach.

Fig. 7. Spaltöffnung von *Patosia clandestina*. Vergr. 650 fach.

Tafel II.

Fig. 1. Querschnitt durch eine Epidermis mit Spaltöffnung und angrenzendem Gewebe von *Prionium serratum*; zeigt die Verbindung der Atemhöhle mit den Chlorophyllröhren. Vergr. 650 fach.

Fig. 2. Querschnitt durch die obere Blattepidermis von *Juncus monanthos*. Vergr. 325 fach.

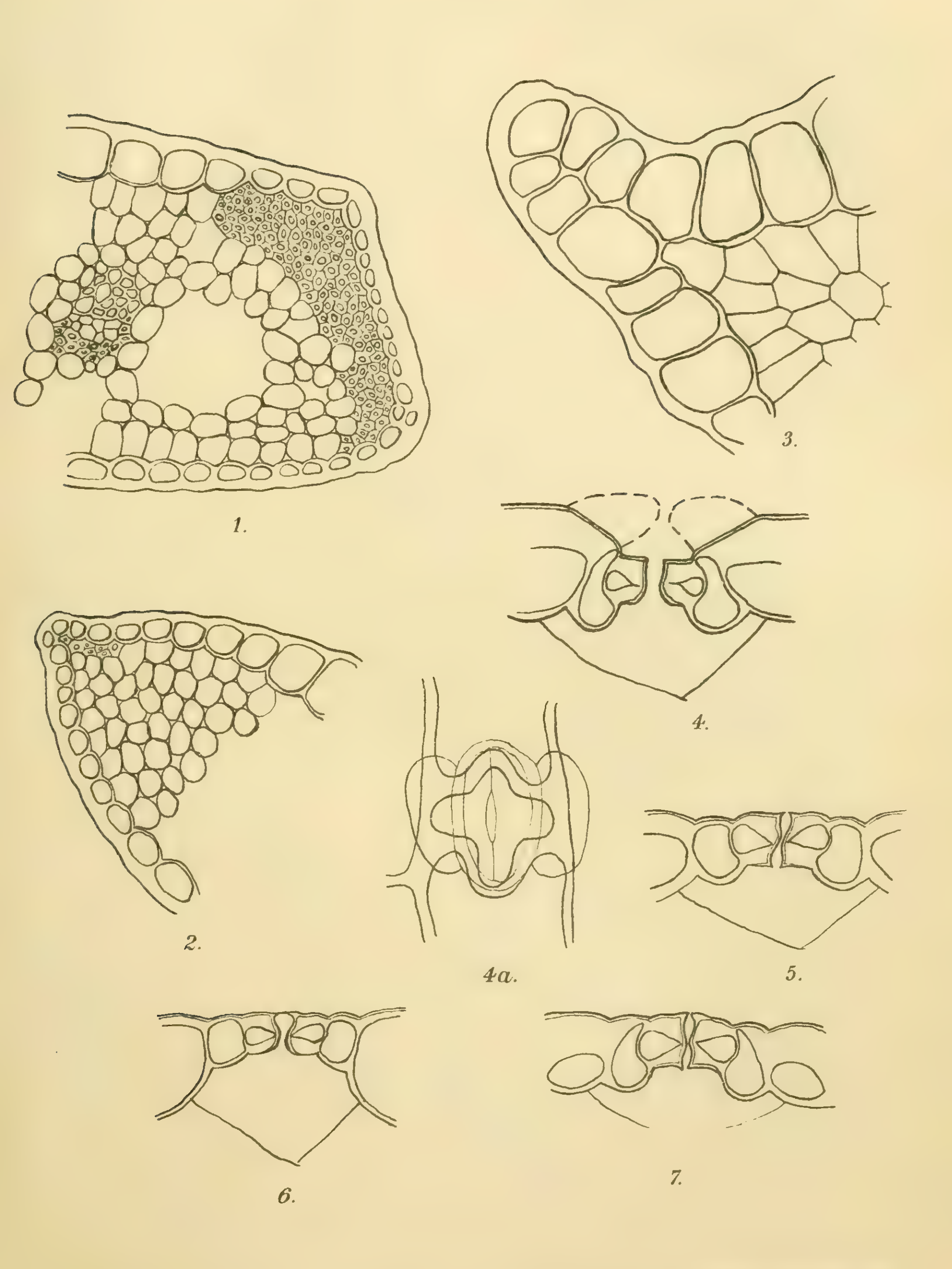
Fig. 3. Ein Längsschnitt durch dieselbe. Vergr. 325 fach.

Fig. 4. Konzentrisches Gefäßbündel aus dem Rhizom von *Juncus glaucus*. Vergr. 325 fach.

Fig. 5. Teil eines Querschnittes durch das Blatt von *Marsippospermum grandiflorum*; zeigt die den Cellules bulbiformes entsprechenden Zellen. Vergr. 325 fach.

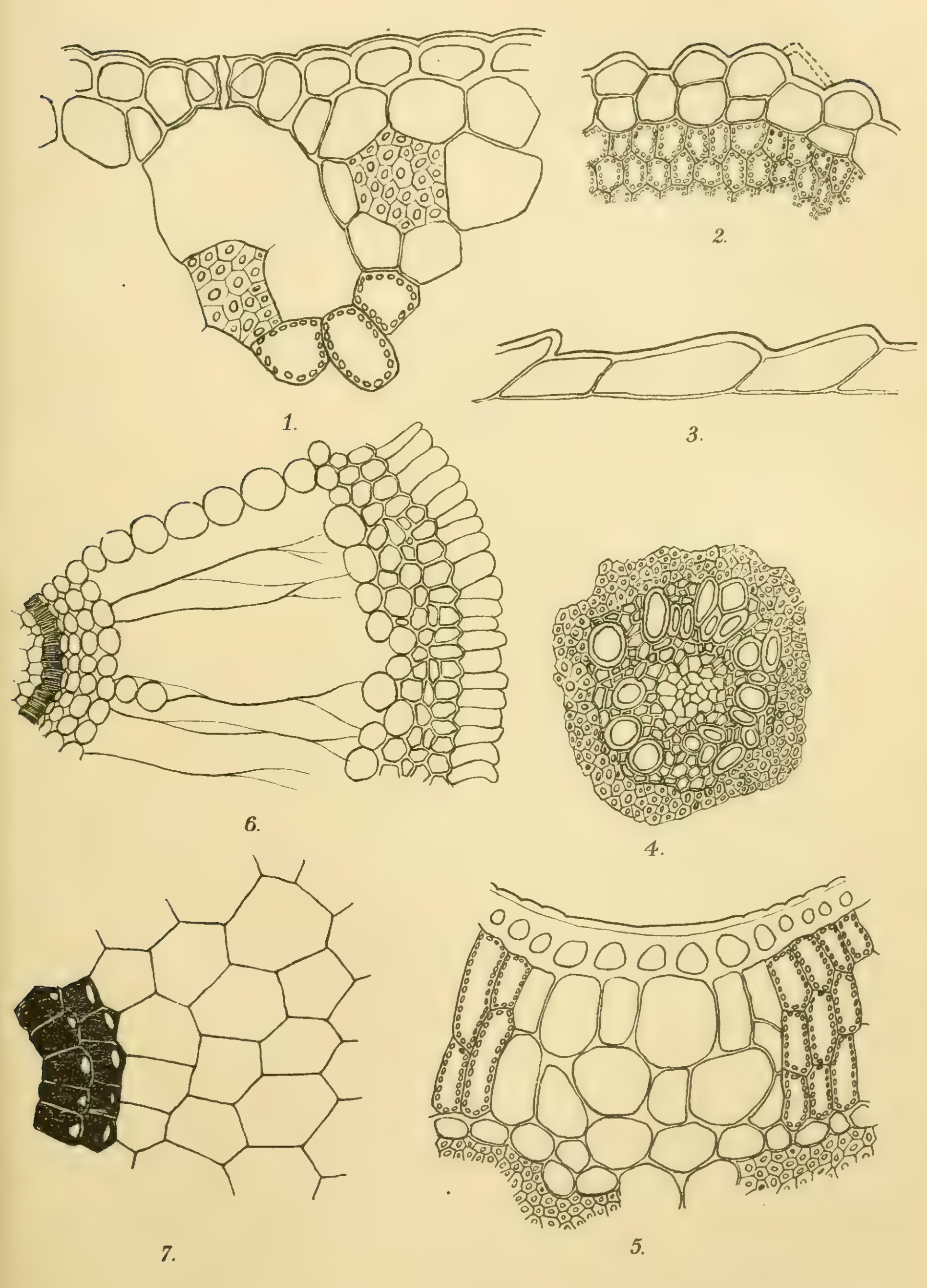
Fig. 6. Teil eines Querschnittes durch eine Wurzel von *Juncus articulatus*; zeigt die strahlige Anordnung des Rindenparenchyms. Vergr. 220 fach.

Fig. 7. Teil eines Querschnittes durch eine Wurzel von *Luzula nivea*. Vergr. 325 fach.



Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien





Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien



Untersuchungen über Lilium bulbiferum L., Lilium croceum Chaix und den gezüchteten Bastard Lilium sp. ♀ × Lilium croceum Chaix ♂

von

E. Heinricher,

k. M. k. Akad.

(Aus dem botanischen Institut der Universität Innsbruck.)

(Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. Dezember 1914.)

A. Über Lilium bulbiferum L. und Lilium croceum Chaix.

Zuerst versuchte ich in der Abhandlung »Über Androdiöcie und Andromonöcie bei *Lilium croceum* Chaix und die systematischen Merkmale dieser Art«[1] das beide *Lilium*-Arten Unterscheidende zu fassen. Schon hier stellte ich fest, daß das für *L. croceum* gegebene Merkmal, »Mangel von Brutzwiebeln in der Achsel der Laubblätter« absolut nicht zutrifft.[2] Ich glaubte aber in der von mir bei *L. croceum* gefundenen und eingehend beschriebenen Androdiöcie und Andromonöcie einen Unterschied beider Arten ermittelt zu haben, da in der Literatur jegliche Hinweise für das Vorkommen solcher bei *L. bulbiferum* fehlten und da alle mir zur Zeit zugänglichen Pflanzen dieser Art Zwitterblüten aufwiesen. Außerdem vermutete ich anatomische, beide Arten kennzeichnende Eigentümlichkeiten ermittelt zu haben,

---

[1] Flora, 1908, Bd. 98, H. 3, p. 364.

[2] Dasselbe wird noch in dem dritten Bande der »Synopsis der mitteleuropäischen Flora« von Ascherson und Graebner, der zwischen 1905 und 1907 erschien, gesperrt gedruckt hervorgehoben, l. c., p. 177.

indem ich an den Blättern von *L. croceum* Streifen auffallend papillöser Zellen in der Epidermis der Blätter eingeschaltet fand, die an den damals geprüften Blättern von *L. bulbiferum* fehlten. Endlich habe ich auf charakteristische Unterschiede in der Färbung der Blüten beider Arten hingewiesen.

Diesen Ausführungen trat in den »Beiträgen zur Kenntnis der Schweizerflora«, in der Arbeit: »*Lilium bulbiferum* L. und *Lilium croceum* Chaix« K. Sturm[1] entgegen. Seine Einwürfe verloren dadurch an Wert, daß er, trotz meiner 1908 erschienenen ausführlichen Mitteilung, noch immer an dem Satze festhielt: »daß *L. bulbiferum* sich nur durch den Besitz von Bulbillen von *L. croceum* unterscheidet« und nach diesem Merkmal die beiden Arten in seinen Listen voneinander trennte. Dieser Behauptung konnte ich auf Grund inzwischen vorgenommener Kulturversuche sofort den Boden entziehen.[2] Ich zeigte, daß *L. croceum* ebenfalls äußerst häufig reichlich Bulbillen bildet, daß dasselbe Individuum, das in einem Jahre bulbillenfrei war, in der Folge reichlich Bulbillen bilden kann, und daß die aus Samen einer bulbillenfreien Mutterpflanze gezogenen Descendenten reichlich Bulbillen tragen können Auch wies ich darauf hin, daß die Bulbillen bei *L. croceum* sich oft erst nach dem Blühen bilden,[3] was mit zu den Angaben über die Bulbillenlosigkeit dieser Pflanze beigetragen haben mag.

Mit einiger Wahrscheinlichkeit konnte ich auch aussprechen, daß die Bulbillenbildung bei der aus Bulbillen hervorgegangenen Descendenz reichlicher stattfinden dürfte, als bei der aus Samen gezogenen; ferner, daß bei Bulbillen-Descendenz die Bulbillenbildung schon früher (vor der Blüte)

---

1 Vierteljahresschrift der Naturforscherges. in Zürich, 54. Jahrg. (1910), H. 1, p. 1 bis 13.

2 *A.* Zur Frage nach den Unterschieden zwischen *Lilium bulbiferum* L. und *Lilium croceum* Chaix. — *B.* Über die Geschlechtsverhältnisse des letzteren auf Grund mehrjähriger Kulturen (Flora [1911], Bd. 103, H. 1, p. 54 bis 73).

3 Gemeint sind hier blühreife Pflanzen. Zwei- bis dreijährige Pflanzen, die erst Erstarkungstriebe haben, tragen oft Bulbillen in großer Zahl.

einzusetzen scheint, während sie sich bei Sämlingen verzögert (erst nach der Blüte erfolgt).

Um diesen Irrtum, die Bulbillenlosigkeit des *L. croceum*, zu bekämpfen, habe ich schon in der zweiten meiner angeführten Abhandlungen, in einer Textfigur, eine aus Samen gezogene Pflanze nach photographischer Aufnahme vorgeführt, die reichlichst mit Bulbillen besetzt ist. In Textfig. 1 dieser Abhandlung ist der obere Teil einer Pflanze aus einer Bulbillenkultur (c. I in der genannten zweiten Abhandlung) nach photographischer Aufnahme vom 3. Juni 1911) wiedergegeben. Die Pflanze, ein Erstlingsblüher, zeigt zwei Blüten, die infolge Verkümmerung des Gynäceums rein männlich waren und läßt schon zur Zeit der Blüte zahlreiche Bulbillen in vorgeschrittener Entwicklung erkennen. Man wird nun hoffentlich den Mangel von Bulbillen nicht mehr als ein Kennzeichen für *L. croceum* ansehen.



Fig. 1.

Schon in meiner zitierten, zweiten Abhandlung konnte aber festgestellt werden, daß Androdiöcie und Andromonöcie nicht auf *L. croceum* beschränkt sind, sondern auch bei *L. bulbiferum* vorkommen. Ersteres ermittelte über mein Ansuchen Kollege Dr. Sperlich,[1] der Gelegenheit hatte, einen

[1] In der Folge bestätigten es auch meine Kulturversuche, über die später berichtet wird.

sicher natürlichen Standort des *L. bulbiferum*, der mir aus der Steiermark bekannt war (auf dem Hochlantsch bei Mixnitz) zu besuchen. Er fand da zehn Pflanzen, die zweiblütig waren und je eine zwitterige und eine männliche Blüte hatten. Andromonöcie stellte ich an einem an dem gleichen Standort vor Decennien gesammelten, in meinem Herbar befindlichen Exemplar fest; nachfolgend durch die später zu erörternden Kulturversuche.

Sturm hatte auch gegen die Merkmale anatomischer Natur: »papillöse Zwischenzellreihen in der Epidermis der Blätter von *L. croceum*, Fehlen solcher bei *L. bulbiferum*«, die ich namhaft gemacht hatte, eingewendet, daß beide Arten Papillen besitzen, ihre Zahl von Pflanze zu Pflanze stark wechsele; »vollständig gefehlt haben sie bei keiner der untersuchten Pflanzen«. Diese Einwendungen hatten zwar keine sichere Grundlage, insofern Sturm alle Bulbillen besitzenden Pflanzen einfach als *L. bulbiferum* ansah. Nach dem vorher Ausgeführten hat er aber sicher und wahrscheinlich in großer Zahl auch *L. croceum*-Pflanzen hier einbezogen. Doch erwies sich der Einwurf insofern als berechtigt, als ich bei weiterer Prüfung fand, daß das Fehlen papillöser Zellreihen in der Epidermis der Laubblätter von *L. bulbiferum* zwar vorkommt, wie es z. B. bei den in meiner ersten Abhandlung der Untersuchung unterworfenen Pflanzen der Fall war, daß es aber leider kein konstantes ist. Insbesondere war hier das Auffinden der Papillen an den Blättern der sicheren *L. bulbiferum*-Pflanzen vom Hochlantsch in Steiermark, die mir Prof. Sperlich eingesendet hat, entscheidend.

So blieben als sichere Unterscheidungsmerkmale beider Arten zunächst nur die übrig, die ich über die Färbung und Farbenverteilung an den Perigonblättern gemacht hatte. Ich sagte darüber: »Das Perianthblatt von *L. croceum* hat den dunkelorangen Ton gewissermaßen als Grundton, nur eine mittlere Partie, im allgemeinen von rhombischem Umriß, zeigt hellgelborange Färbung. Bei *L. bulbiferum* ist letzterer Ton Hauptfarbe und nur gegen die Basis und die Spitze tritt dunkleres Orange auf«.

Dieses Unterscheidungsmerkmal hat sich auch weiterhin als zutreffend erwiesen. Zunächst hat über mein Ersuchen Dr. Sperlich das sichere *L. bulbiferum* vom Hochlantsch in Steiermark auf einer Exkursion daraufhin untersucht und meinen Befund bestätigt gefunden. Diese Unterschiede erwiesen sich aber auch bei der Kultur konstant. *Lilium croceum* habe ich in vielen Exemplaren, seit 1908 jährlich in Blüte (Descendenz von sicheren *L. croceum*-Pflanzen aus Südtirol, von den Gehängen des Monte Baldo am Gardasee und des Monte Maggio im Laimtale) gehabt; die Blütenfärbung blieb durchaus konstant und entsprach dem oben Angegebenen. Eine gleiche Konstanz habe ich nun weiterhin auch an Kulturen von *Lilium bulbiferum* festgestellt. Auf diese Kulturen will ich nun im folgenden näher eingehen.

Ich lege auf diese Kulturen Wert, weil Prof. Beck v. Managetta in einer kleinen Mitteilung[1] den Farbenunterschieden keine Bedeutung zumessen will, »denn die beiden Farben, Feuerrot (respektive Leuchtendrot oder Gelbrot) und Safranrot, welche die Blumen beider Arten (*L. bulbiferum* und *L. croceum*) charakterisieren sollen, sind wohl auch von einem Farbenverständigen nicht in ihren zahlreichen Abstufungen auseinander zu halten«. Ich bin aber überzeugt, daß Prof. v. Beck, wenn er sicheres *L. croceum* und ebenso sicheres *L. bulbiferum* nebeneinander sähe, anders urteilen würde. Bei diesen herrscht, wie erwähnt, Konstanz in den Farben. Doch haben auch Beck's Bemerkungen über »zahlreiche Abstufungen« in der Färbung in gewissem Sinne Berechtigung. Die liegt darin, daß beide Lilienarten häufige Zierpflanzen sind und außer in Gärtnereien mit besonderer Vorliebe in Bauerngärten gezogen werden. Dadurch kommen zahlreiche Bastardierungen zustande und diese ergeben dann in der Tat Übergangsstufen. Außerdem sind daraus vielfach Gartenflüchtlinge hervorgegangen, die in den Floren dann bald als

[1] »Abnorme Blüten bei *Lilium bulbiferum* L.«. Erschienen in »Lotos, Naturwissenschaftliche Zeitschrift, Prag, 1907, Nr. 2.« Diese Mitteilung ist entstanden, ohne daß dem Verfasser meine Studien und jene Sturm's bekannt gewesen wären, die erst nach 1907 erschienen.

Lilium bulbiferum, bald als *Lilium croceum* aufgenommen erscheinen. Solche Bastarde beider Arten ergeben in der Tat, wie schon gesagt, Übergangsstufen und es bedarf eines guten Kenners beider Stammarten, um diese Bastarde als solche richtig anzusprechen. Ich werde im zweiten Teil dieser Mitteilungen einen sicheren Bastard zwischen einer Zier-*Lilium*-Art, *Lilium* sp. und *L. croceum* besprechen, den ich gezogen habe. Wer die Elternpflanzen nicht genau kennt, würde den in Blüte stehenden Bastard zumeist ganz sicher als *L. croceum* ansprechen (wenn er dieses unterscheidet), so verkappt können die Merkmale der zweiten Art im Bastard vorhanden sein.

Die Kulturen von *Lilium bulbiferum.*

Diese umfassen vier Versuchsreihen, von denen der ersten insofern Wichtigkeit beigelegt wird, als sie sicheres *L. bulbiferum* betrifft; dazu wurden am Hochlantsch in Steiermark, auf Bergwiesen, etwa 100 *m* oberhalb der Almwirtschaft »zum guten Hirten« am 21. Juli 1910 von Prof. Sperlich eingesammelte Bulbillen herangezogen.

Weitere Kulturen wurden mit angeblichem *Lilium bulbiferum* aus der weiteren Umgebung von Innsbruck angestellt; hierbei wurden ausgegrabene Zwiebeln zumeist noch nicht blühreifer Pflanzen verwendet.

Die zweite Kultur stammte von Pflanzen, die in Felleberg bei Völs nächst Innsbruck gefunden wurden.

Die dritte Kultur leitet sich von Pflanzen ab, die in der Nähe des Kerschbuchhofes bei Innsbruck gesammelt wurden. Von diesen Pflanzen sah ich am 27. Juni 1910 auch zwei Blüten und vermerkte sofort im Tagebuch, daß sie eine Mengung der Charaktere des *L. bulbiferum* und *L. croceum* aufweisen und Gartenflüchtlinge einer Bastardpflanze sein dürften.

Die Pflanzen der vierten Kultur waren am Sonnenburger Bühel bei Innsbruck gesammelt worden.

Die drei ersten Kulturen wurden 1910, die vierte 1911 angesetzt. In der nachfolgenden Besprechung werden, außer den Färbungsverhältnissen, auch die Geschlechtsverhältnisse kurz berücksichtigt werden, um auch in dieser Beziehung

eine Ergänzung zu meinen bisherigen Studien mit *L. croceum* zu geben.

1. Kultur. Sicheres L. bulbiferum vom natürlichen Standorte am Hochlantsch in Steiermark.

In einer Scheibe im Freiland kommen zwischen 2. und 11. Juni 1913 23 Pflanzen zur Blüte; darunter befanden sich fünf mit drei, vier mit zwei und 14 mit je einer Blüte.

Von den 14 einblütigen Pflanzen hatten zwölf eine Zwitterblüte, zwei eine männliche mit schwachem Rudiment des Gynäceums. Von den vier zweiblütigen Pflanzen hatten drei eine Zwitterblüte und eine männliche; bei einer waren beide Blüten zwitterig. Bei den dreiblütigen waren bei zweien alle drei Blüten zwitterig, bei dreien aber zwei Blüten zwitterig, eine ♂. In allen Fällen bildeten die männlichen Blüten den Abschluß.

Die Verhältnisse liegen ähnlich wie bei *L. croceum*. Offenbar sind auch bei *L. bulbiferum* die männlichen Blüten Hemmungsbildungen und kommen rein ♂ Individuen nur bei das erstemal zur Blüte gelangenden Pflanzen vor.[1] An natürlichen Standorten, im Konkurrenzkampf mit der umgebenden Pflanzenwelt, würde ihr Erscheinen wohl zahlreicher sein.

---

[1] In der erwähnten zweiten Abhandlung habe ich die Kulturergebnisse mit *Lilium croceum* nur bis inklusive 1910 verwerten können. Auf die Ergebnisse, die der Weiterverfolg derselben 1911 gezeigt hat, will ich, insoweit sie von Interesse sind, in einzelnen Fußnoten in dieser Abhandlung eingehen. Für die Auffassung, daß die männlichen Blüten als Hemmungsbildungen aufzufassen sind, spricht auch die Tatsache, daß bei Individuen, die mehrere blühende Triebe aus der Zwiebel entsandten, jeweils der schwächere Trieb vorwiegend oder meist ausschließlich männliche Blüten produzierte. Lehrreich war in dieser Hinsicht die Bulbillenkultur *c* I, die von einer Mutterpflanze (von Monte Maggio, 1907) mit zwei Zwitterblüten und zwei männlichen abstammte. Zur Blüte kamen die Pflanzen dieser Kultur erst 1911. Das Verhältnis, in welchem die einzelnen Individuen Zwitter- und männliche Blüten bildeten, gibt nachstehende Übersicht:

Individuum I	erster Trieb	5 ☿	0 ♂
	zweiter »	0 ☿	2 ♂
» II	erster »	5 ☿	1 ♂
	zweiter »	0 ☿	2 ♂

Vergleicht man die Zahl der Pflanzen dieser Bulbillenkultur von *L. bulbiferum* und die Zahl der Blüten, weiterhin unter diesen die Zahl der Zwitter- und jene der männlichen Blüten, so ergibt sich, daß 23 Pflanzen beim ersten Blühen 32 Blüten hatten, von denen 25 zwitterig, sieben männlich waren; auf die Zwitterblüten entfallen 78%, auf die männlichen nicht ganz 22%.

Gegenüber *L. croceum* scheint *L. bulbiferum* weniger Neigung zur Andromonöcie und Androdiöcie zu besitzen. Dies ergibt sich aus dem folgenden Vergleich:

In der in meiner zweiten zitierten Abhandlung mitgeteilten Bulbillenkultur von *L. croceum* *C* III entfielen auf sechs 1910 das erstemal blühende Pflanzen drei rein männliche; diese waren also mit 50% vertreten. Bei *L. bulbiferum* waren von 23 Erstblühern nur zwei Pflanzen männlich oder nur 8·7%. Die Anzahl der männlichen Blüten aus der Bulbillenkultur von *L. croceum* im ersten Blütenjahr war höher als die der zwitterigen, prozentuell 53·8 : 46·2, während bei *L. bulbiferum* die Zwitterblüten bedeutend überwiegen, 78% auf sie entfallen und nur 22% auf männliche Blüten.[1]

Individuum	Trieb	☿	♂
Individuum III	erster Trieb	3 ☿	1 ♂
	zweiter »	3 ☿	2 ♂
	dritter »	0 ☿	3 ♂
	vierter »	0 ☿	2 ♂
» IV		1 ☿	1 ♂
» V		3 ☿	0 ♂
» VI	erster Trieb	5 ☿	1 ♂
	zweiter »	0 ☿	2 ♂
» VII		0 ☿	1 ♂
» VIII	erster Trieb	6 ☿	1 ♂
	zweiter »	1 ☿	1 ♂

[1] Obwohl die Bulbillenkulturen von *L. croceum* (*C* I, *C* II und *C* III) gleichzeitig 1907 angelegt worden waren, ergab 1910 nur *C* III bereits blühende Pflanzen. Die Blütenverhältnisse von *C* I im Jahre 1911 sind in der letzten Fußnote gegeben. Von 52 Blüten waren 32 (61·5%) zwitterig, 20 oder 38% männlich. Gegenüber den Verhältnissen von *C* III im Jahre 1910 ergibt sich also eine Änderung. Bei *C* III überwogen 1910 die männlichen Blüten (53·8% ♂ : 46·2% ☿), bei *C* I 1911 aber waren rund drei Fünftel Blüten zwitterig, zwei Fünftel männlich (61 ☿ : 38 ♂). Die erst 1911 zur Blüte gelangten Pflanzen von *C* I waren kräftiger geworden und damit hängt wohl das Überwiegen der zwitterigen Blüten zusammen. Ähnlich gestaltete

Bei *L. croceum* ergab es sich ferner als wahrscheinlich, daß bei der aus Samen gezogenen Descendenz die Bildung männlicher Blüten bedeutend geringer ist als bei Descendenten von Bulbillen. Die ♂ Blüten betragen bei Sämlingsdescendenz nur 14%, 86% entfielen auf Zwitterblüten. Reine männliche Pflanzen kamen hier gar nicht vor.[1] Es läßt sich vermuten, daß eine Descendenz aus Samen von *L. bulbiferum* ähnliches ergeben und weiters bestätigen würde, was schon die Anzucht aus Bulbillen erweist, daß bei *L. bulbiferum* die Neigung zur Verkümmerung des Fruchtknotens und der so zustande kommenden Andromonöcie und Androdiöcie weit weniger vorhanden ist als bei *L. croceum*. Hier liegt eine physiologische Verschiedenheit beider Arten vor.

Gehen wir nun zum wichtigsten Punkt über, zur Frage, wie sich, in bezug auf die Färbung der Blüten, die aus den Bulbillen der Hochlantschpflanzen gewonnene Descendenz verhielt. Von den Stammpflanzen an dem genannten Standort berichtete Dr. Sperlich, daß die Färbungsverhältnisse der Perianthblätter meiner Beschreibung völlig entsprachen. Bei der Descendenz war ohne Ausnahme das Gleiche der Fall. Ohne Ausnahme nahm die hellorange Färbung den Mittelteil des Blattes ein und erst gegen die Spitze und den Basalteil trat die rotorange Tönung auf. Besonders prägnant ist diese Farbenverteilung an frisch aufgegangenen Blüten, vor dem Stäuben der Antheren; späterhin schreitet eine dunkler orange Tönung von der Basis

---

sich auch das Verhältnis von Zwitter- und männlichen Blüten bei Kultur *C* III im Jahre 1911. Die Kultur stammte von einer Pflanze, die zwei männliche Blüten gehabt hat. 1911 wurden 25 Blüten gezählt, von denen prozentisch 64 zwitterig, 36 männlich waren. Auch hier war ein Rückgang der männlichen Blüten mit der Erstarkung der Pflanzen eingetreten. Die ebenfalls erst 1911 blühreif gewordene Kultur *C* II (abstammend von einer Pflanze, die zwei Zwitter- und eine männliche Blüte gehabt hat) ergab bei den drei Individuen, die zur Blüte kamen, sogar nur Zwitterblüten.

[1] Bei der aus Samen gezogenen Nachkommenschaft blieb das Verhältnis zwischen Zwitter- und männlichen Blüten auch im zweiten Jahre des Blühens nahezu gleich wie im ersten. 1911 wurden 133 Blüten gezählt, wovon 86·4% zwitterig, 13·5% männlich waren.

und Spitze gegen die Mitte etwas vor, ohne aber je den wahren *Croceum*-Ton zu erreichen. Statt aller weiteren Beschreibung führe ich in den Fig. 1 und 2 der Tafel je ein Perianthblatt des inneren Kreises von *L. bulbiferum* und von *L. croceum* in farbiger Darstellung vor. Daraus wird man auch entnehmen, daß die schwarze Punktierung bei *L. bulbiferum* gegenüber *L. croceum* zurücksteht; ja manchmal fällt sie fast vollends aus. Ähnliche Unterschiede in der Färbung sind auch zwischen den Perianthblättern des äußeren Kreises vorhanden, dessen Glieder gestaltlich durch geringere Größe und mehr schmallängliche Form abweichen.

Betrachtet man Fig. 1 und Fig. 2 der Tafel genauer, so wird man aber unschwer finden, daß die Perianthblätter des inneren Kreises von *L. bulbiferum* und *L. croceum* auch in der Form charakteristisch voneinander verschieden sind, worauf ich erst in dieser Mitteilung hinweise. Ich habe in verschiedenen Jahren farbige Abbildungen der Petalen von *L. croceum* anfertigen lassen und finde die charakteristische Form stets wiederkehrend. Man sieht aus Fig. 2, daß das Petalum von *croceum* ausgeprägt spitzeiförmig ist. Von der breitesten Stelle läuft es nach oben spitz aus und nach unten findet eine relativ sehr plötzliche Verengung zum stielartigen Teil statt. Die Lamina des Blattes gewinnt so einen mehr oder minder hervortretend rhombischen Umriß. Hingegen ist das Petalum von *L. bulbiferum* länglich, stumpf-eiförmig, das obere Ende wie abgestutzt, die Verschmälerung in den stielartigen Basalteil erfolgt mehr allmählich. Besser als alle Beschreibung werden die Fig. 1 und Fig. 2 die Unterschiede zur Geltung bringen.

Diese Formverschiedenheit der Petalen beider Arten wird vielleicht gestatten, auch noch am Herbarmaterial die beiden Arten zu unterscheiden, an dem mit den Färbungsverhältnissen nichts mehr zu machen ist. Nur sei darauf hingewiesen, daß bei zum ersten Male blühenden Pflanzen, besonders einblütigen Schwächlingen die kennzeichnende Form nicht zur Geltung kommt. Bei beiden Arten sind die Perianthblätter solcher Blüten oft auffallend schmal und besonders bei den durch Verkümmerung des Gynäceums männlichen Blüten

trifft das oft zu. Das sind Erscheinungen, welche mit für die Tatsache sprechen, daß solche Blüten Hemmungsbildungen sind. Die Gestalt solcher Blüten läßt aber ohne weiteres erkennen, daß sie Kümmerformen sind. Eine Bulbillenkultur von *L. croceum*, die 1909 angelegt wurde und ursprünglich bei 20 Pflanzen umfaßte, wurde späterhin durch eine Krankheit (wahrscheinlich eine Bacteriose), die in geringerem Grade auch in den übrigen Kulturen auftrat, stark dezimiert. Von



Fig. 2.

den 1912 zur Blüte gelangten drei Pflanzen hatten alle je eine solche Kümmerlingsblüte. Zwei waren männliche Blüten, die dritte eine schwächliche Zwitterblüte. Wie sehr an solchen Blüten die normale Gestalt der Perianthblätter abgeändert und im Ausmaß verkleinert erscheint, mag die in Textfig. 2 dargestellte männliche Blüte zeigen. Zur Aufnahme wurde die in Alkohol aufbewahrte Blüte verwendet, nachdem die sechs Stamina zum Zweck des ungestörten Hervortretens der Perianthblätter entfernt worden waren. In solchen Blüten gehen mit der gestaltlichen Änderung der Blumenblätter er-

klärlicher Weise auch Änderungen in der Verteilung der Färbungen vor sich. Der hellorange Mittelfleck kann ganz schwinden oder erscheint schmal, in die Länge gezogen. Am kennzeichnenden Rot ist aber die Zugehörigkeit zu *L. croceum* auch an solchen Kümmerblüten unschwer zu erkennen.

2. Kultur. Angeblich L. bulbiferum vom Felleberg bei Völs nächst Innsbruck.

Schon 1911 blühten mehrere Pflanzen. Aus diesem Jahre habe ich keine genauen Aufzeichnungen über die Geschlechtsverhältnisse (nur die Notiz ist vorhanden, daß die stärkste Pflanze acht Blüten hatte), wohl aber Bemerkungen über die Färbungsverhältnisse der Perianthblätter. Diese entsprachen ziemlich genau dem *L. bulbiferum*-Typus. Die schwarze Punktierung fehlte hier fast gänzlich; höchstens fanden sich ein bis zwei Flecken pro Blatt.

Ob die Pflanze an dem Standorte bei Völs autochthon ist, bezweifle ich sehr; nach allem möchte ich eher auf Herkunft von einem Gartenflüchtling schließen.

Die Geschlechtsverhältnisse wurden 1913 eingehend verfolgt. Es kamen fünf blühende Triebe zur Entwicklung, davon einer mit acht, einer mit fünf und drei mit je drei Blüten. Alle Blüten waren zwitterig. Das spricht wieder in dem Sinne, daß *L. bulbiferum* wenig Neigung zur Verkümmerung des Fruchtknotens besitzt.

3. Kultur. Descendenz der Pflanzen vom Kerschbuchhof.

Drei Pflanzen kamen 1913 zur Blüte, eine mit acht, zwei mit drei Blüten. Alle Blüten waren zwitterig. Bulbillen waren schon vor dem Blühen vorhanden. Was schon p. 1200 erwähnt wurde, daß die Stammpflanze auf einen Bastard zwischen *L. bulbiferum* und *L. croceum* hinweise, wurde durch die Descendenz nur bestätigt; in der Zeichnung und Tönung der Perianthblätter kam der *Croceum*-Typus zur Geltung. Daß das Vorkommen des *Lilium* am genannten Standort auf Gartenflüchtlinge zurückzuführen sei, ist sehr wahrscheinlich.

4. Kultur. Descendenz der Pflanze vom Sonnenburger Bühel.

1913 kam erst eine Pflanze zur Blüte. Sie erwies sich als typisches *L. croceum.* Obwohl die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß auch an diesem Standorte die Besiedelung durch Gartenflüchtlinge vorliegt, so ist hier doch am ehesten auf ein natürliches, ursprüngliches Vorkommen zu denken. Denn sicher ist es, daß in Tirol und speziell südlich des Brenners *Lilium croceum* weite Gebiete besiedelt; die Bedingungen zu seiner Entwicklung findet es, wenigstens in tieferen Lagen, auch nördlich des Brenners und es ist nicht unwahrscheinlich, daß an vielen Standorten, für die *L. bulbiferum* angegeben wird, *L. croceum* vorliegt. Ob aber letzterem in Nordtirol auch da massige, sicher natürliche Standorte zukommen wie in Südtirol, ist mehr als zweifelhaft. Die Angaben in Dalla Torre's und Sarntheim's Flora[1] sind alle unzuverlässig, weil als Kennzeichen des *L. croceum* ebenfalls der »Mangel von Brutzwiebeln« angenommen wurde. Teilweise haben die genannten Autoren dies auch schon geahnt. Am Schlusse der Standortsangaben für *L. bulbiferum* sagen sie: »Von den nicht belegten Standorten gehört jedenfalls ein Teil zu *L. croceum,* worauf in Hinkunft näher zu achten wäre.« Meiner Ansicht nach ist es sicher, daß alle die Standorte, die sich p. 468 für *L. bulbiferum* angegeben finden und die zwei Drittel Seiten umfassen, nicht *L. bulbiferum,* sondern nur *L. croceum* beherbergen. Auch unter jenen auf p. 467 betreffen viele *L. croceum.* Überhaupt ist mir das Vorkommen des echten *L. bulbiferum* (abgesehen von Standorten, auf die es als Gartenflüchtling gelangt ist) in Tirol noch fraglich.

Es wird ja zweifellos nicht unbedeutende Schwierigkeiten bereiten, die Standorte, auf welchen die beiden *Lilium*-Arten wirklich einheimisch sind, von jenen zu scheiden, auf die sie nur als Gartenflüchtlinge gelangt sind. Eine floristische Untersuchung dieser Frage erschiene mir dankenswert und könnte, mit der nötigen Überlegung und Vorsicht ausgeführt, doch zu einer Klärung führen. Wahrscheinlich würde sich

---

[1] »Die Farn- und Blütenpflanzen von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein«, 1. Teil, Innsbruck 1906.

eine ziemlich scharfe Trennung der ursprünglichen Wohngebiete beider Arten ergeben und vermutlich *L. croceum* die südlicheren Wohnbezirke aufweisen.

B. Über einen gezüchteten Bastard zwischen Lilium sp. ♀ × und L. croceum Chaix. ♂

Unter dem Namen *Lilium tigrinum* war eine *Lilium*-Art in unseren botanischen Garten gelangt, die ich durch Jahre zu beobachten Gelegenheit hatte. Ich erwähnte diese Pflanze schon in meiner zweiten, *Lilium* betreffenden Abhandlung (a. a. O., Fußnote, p. 72) und bemerkte, daß für *L. tigrinum* Bulbillen angegeben werden, die aber bei unserem *Lilium* ausnahmslos fehlten.[1] Es könnte sich allenfalls um eine brutzwiebelfreie Rasse des *L. tigrinum* handeln. Allein die Artfrage unseres *Lilium* bleibt ungelöst. Die Systematik der *Lilium*-Arten, und besonders der viel kultivierten, scheint überhaupt eine sehr unsichere zu sein. Für *L. tigrinum* werden verschiedene Färbungen des Perianths angegeben, bei Ascherson und Gräbner wird ferner gesagt: »Perigonblätter zugespitzt«, was bei Betrachtung unserer Fig. 3, Taf. I, die ein inneres Perigonblatt darstellt, gewiß nicht zutrifft.

In der »Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium« von A. Franchet et Lud. Savatier[2] wird das Fehlen von Brutzwiebeln für zwei *L. tigrinum* »sehr nahestehende« Arten hervorgehoben: für *L. Maximowiczii* Regel und *L. Leichtlini* Hook. Die Zuweisung unserer Pflanze zu ersterer Art kann wegen ihrer Neigung, vielblütige Infloreszenzen zu bilden, nicht erfolgen, da die genannte Flora Einblütigkeit der Exemplare für *L. Maximowiczii* hervorhebt.[3] Aber auch

---

[1] Ascherson und Gräbner, »Synopsis der mitteleuropäischen Flora«, 3. Bd., Leipzig 1905 bis 1907; p. 175 »mit rotbraunen Brutzwiebeln«. Auch Nakano (»Lebensgeschichte der Stengelbulbillen einiger Angiospermen«, Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo. Vol. XXVIII, 1910) gibt Bulbillen für *L. tigrinum* an und auch Prof. Miyoshi hat mir solches gelegentlich eines Besuches bestätigt.

[2] Vol. II, p. 65 und 66.

[3] Allerdings wird auch die Ein- oder Mehrblütigkeit im ganzen ein sehr unsicheres Kennzeichen für die *Lilium*-Arten sein. Selbst für das *L. Maximowiczii* findet sich bei Franchet und Savatier der Vermerk

die Benennung als *L. Leichtlini* wäre nahezu sicher falsch. Nach dem genannten Florenwerk soll bei dieser Art die Farbe der Blüten großen Variationen unterworfen sein. Davon ist bei Ascherson und Gräbner[1] nun allerdings nichts erwähnt, aber die angegebene Farbe »leuchtend zitronengelbe, außen purpurn gefärbte Perigonblätter« scheint mit der unseres *Liliums* absolut nicht übereinzustimmen. Schwerer aber sprach gegen die Benennung der Pflanze als *L. Leichtlini* die Tatsache, daß Ascherson und Gräbner *L. Leichtlini* der Sektion *Martagon* angliedern, die durch stets »deutlich zurückgerollte, mehr als einen Kreisbogen beschreibende Perigonblätter, ferners nickende Blüten« gekennzeichnet wird, was keineswegs für die Blüten unserer Lilie zutrifft.

Dem besprochenen Sachverhalt zufolge ziehe ich es daher vor, unsere Pflanze als *Lilium* sp. zu bezeichnen. Die Unbestimmtheit der Art hat, im Hinblick auf den Zweck, der mich veranlaßt den durch Kreuzung mit *L. croceum* von ihr gewonnenen Bastard zu beschreiben, keine Bedeutung.

»forma robusta, pluriflora, probabiliter hortensis«. Für *L. croceum* kann ich auf Grund der Erfahrungen, die ich teils durch Beobachtungen an den natürlichen Standorten in Südtirol, teils durch meine Kulturversuche gewonnen habe, ein lehrreiches Beispiel geben, wie groß die Schwankungen im Blütenreichtum der Sprosse bei derselben Art sein können und wie außerordentlich fördernd darauf das »Entzogensein dem Kampf ums Dasein« in kurzer Frist einwirken kann. Auf den Alpenwiesen des Monte Maggio, wo *L. croceum* sich zu Tausenden fand, herrschten die einblütigen Exemplare weitaus vor, neben zweiblütigen wurden auch drei- und vierblütige gefunden, doch solche schon spärlich. Bei Kultur im Garten steigt die Zahl der Blüten beträchtlich. Bei der aus Samen einer vom Monte Baldo mitgebrachten Pflanze gezogenen Nachkommenschaft ergab sich der extreme Fall, daß der eine Trieb **41** Blüten entfaltete. Ich habe dieser Pflanze schon in einer Fußnote meiner zweiten erwähnten Arbeit (p. 64) gedacht, sagte aber dort, die Pflanze habe mindestens 21 Blütenknospen angelegt. Erst der spätere Verfolg konnte die genaue Zahl der Blüten ermitteln. Unter den 41 Blüten waren 34 zwitterige, sieben männliche. Die Pflanze blühte 1910 zum ersten Mal mit fünf Blüten, 1911 trieb sie zwei Blütentriebe, den einen mit 41, den andern mit vier Blüten. Von den übrigen zehn Exemplaren gleicher Nachkommenschaft waren noch zwei Triebe mit 16 Blüten vorhanden, dann folgte, als zunächst kommend, eine mit sieben Blüten. Pflanzen, die eine so extreme Blütenproduktion wie die oben erwähnte erreichen, gehen dann an Erschöpfung zugrunde.

[1] A. a. O., p. 178.

Dieses *Lilium* sp. verhielt sich in allen Punkten und so auch in der Färbung der Blüten recht beständig. Statt aller Beschreibung verweise ich auf die in Fig. 3 der Tafel gegebene, kolorierte Abbildung eines Perianthblattes des inneren Kreises. Zu den kennzeichnenden Eigentümlichkeiten der Pflanze sind noch das Fehlen von Brutzwiebeln, die große Neigung zur Bildung vielblütiger Triebe und die ausnahmslosen Zwitterblüten zu rechnen.

Was die Vielblütigkeit anbelangt, berichtete ich schon in der p. 1208 genannten Fußnote, daß die in kleinen Töpfen gezogenen Pflanzen Infloreszenzen von elf und 15 Blüten bildeten. Im neuen botanischen Garten kamen die Pflanzen im Herbste 1912 ins Freiland. Hier legte der stärkste Sproß 1913 sogar 42 Blüten an.

Was die der Pflanze innewohnende Neigung, nur Zwitterblüten zu bilden, betrifft, so ist zu bemerken, daß nie eine durch Verkümmerung des Gynäceums ♂ Blüte zur Beobachtung kam. Von den 42 angelegten Blüten der oben erwähnten Infloreszenz sind allerdings zehn bis zwölf infolge einer langen Regenperiode nicht zur Entfaltung gelangt und starben in weit vorgeschrittenem Entwicklungsstadium ab. Sie wurden untersucht, doch in keiner war ein Hinweis auf Verkümmerung des Fruchtknotens vorhanden.

Ebenso scheint bei den Erstlingsblühern dieser Art nur die Produktion von Zwitterblüten zu erfolgen, während bei solchen von *L. bulbiferum* und besonders *L. croceum* infolge Verkümmerung des Fruchtknotens männliche Blüten häufig sind.

1913 fanden sich, offenbar aus Achselknospen der Zwiebel[1] entstanden, bei unserem fraglichen *Lilium* drei Erstlingsblüher; zwei mit einer, einer mit zwei Blüten und alle diese waren zwitterig.

Eine Blüte dieses *Lilium* wurde im Sommer 1910 mit Pollen des *L. croceum* bestäubt und ergab eine Kapsel mit einer großen Zahl wohl entwickelter Samen. Von vier mit Sämlingen besetzten Scheiben kamen in dreien 1913-Pflanzen

---

[1] Die Mutterpflanze, die so reich geblüht hatte, ging ein.

des Bastards zur Blüte; in Scheibe I vier Pflanzen, in Scheibe II eine Pflanze und in Scheibe III fünf Pflanzen. Die Bastardpflanzen der einzelnen Scheiben sollen nun zunächst in bezug auf Blütenzahl, Vorkommen von männlichen Blüten neben zwitterigen und Vorhandensein oder Fehlen von Bulbillen kurz skizziert werden.

Scheibe I. Von den vier Pflanzen hatte eine drei, zwei zwei und eine eine Blüte. Die dreiblütige ergab nur Zwitterblüten, ebenso eine der zweiblütigen und die einblütige. Die zweite zweiblütige hatte eine Zwitterblüte und eine männliche. Bulbillen bildete keine Pflanze.

Scheibe II. Alle drei Blüten waren zwitterig. Bulbillen fehlten an ihr wie an den übrigen nicht blühreifen Pflanzen der Scheibe.

Scheibe III. Von den fünf Pflanzen hatten drei zwei Blüten, zwei eine. Die letzteren hatten Zwitterblüten, die ersteren je eine Zwitterblüte und eine männliche. Dabei ergab sich der Ausnahmsfall, daß bei einer die erste Blüte männlich war. Diese Blüte verriet stärkere Schwächung; sie besaß nur vier Staubblätter und war auch von diesen eines nur unvollkommen entwickelt. Regel ist es, daß männliche Blüten, die, wie schon wiederholt erörtert, als Hemmungsbildungen aufzufassen sind, den Zwitterblüten folgen. Unter Hunderten von Beobachtungen an *L. croceum* kam die hier bemerkte umgekehrte Folge nie vor; man kann sich aber unschwer vorstellen, wodurch sie veranlaßt worden sein mag. Es kann ja ausnahmsweise der Vorrat an Baustoffen zur Zeit der Anlage der ersten Blüte gering gewesen sein und durch günstigere Verhältnisse die zweite Blütenanlage mehr an Baustoffen zur Verfügung gehabt haben.

Die in den drei Scheiben 1914 wieder beobachteten (14 blühenden) Bastardpflanzen bestätigten im wesentlichen die Befunde des Vorjahres. Bulbillenbildung kam an keiner Pflanze vor. Die Blütenzahl betrug eins bis sechs pro Pflanze. Die einblütigen (Erstlingsblüher) wie auch die mehrblütigen hatten durchgehends nur Zwitterblüten. Die Neigung, männliche Hemmungsblüten zu bilden, die bei *L. croceum* stark vorhanden ist, scheint beim Bastard geringer zu sein. Er

neigt darin mehr der Eigenart des *Lilium* sp. zu, an dem im Laufe der Jahre stets nur Zwitterblüten ausgebildet wurden.

Was nun das Verhalten der Bastardpflanzen in der ersten Generation betrifft, so sind zwei Punkte besonders beachtet worden. Erstens ein vegetatives Merkmal, in dem die beiden Elternarten verschieden sind. Unser fragliches *Lilium* ist absolut bulbillenlos. *L. croceum* bildet, wie ich nachwies, reichlich Bulbillen. Die Bastardpflanzen verhielten sich in dieser Hinsicht alle gleich, und zwar so wie *Lilium* sp.; sie bildeten keine Bulbillen. Die Bulbillenbildung ist im Bastard rezessiv. Dabei ist zu bemerken, daß speziell auch die noch nicht blühreifen Erstarkungstriebe, die bei *L. croceum* oft besonders bulbillenreich sind, am Bastard keine Bulbillenbildung aufwiesen. Die ganze Scheibe 4 (deren Pflanzen später aufgegangen waren als die der übrigen Scheiben) bestand 1914 aus zahlreichen solchen Pflanzen; keine einzige bildete eine Brutzwiebel.[1]

Zweitens wurde auf die Farbenverteilung in den Blüten des Bastards im Vergleich zu der bei den beiden Elternarten geachtet. Die Färbungsverhältnisse von *L. croceum* wurden schon erwähnt; hier sei nur wieder auf Fig. 2 hingewiesen. Fig. 3 gibt ein inneres Perianthblatt des fraglichen *Lilium* sp. wieder. Die wenig schönen Blüten haben im großen und

[1] Dies ist insofern vollkommen richtig, als am normalen Orte, in der Achsel der Laubblätter, keine Spur einer Bulbillenbildung vorhanden war. Ein einer Brutzwiebel ähnliches Gebilde kam aber an einer Pflanze vor, jedoch an ungewöhnlicher Stelle, am Gipfel. Ich führe diesen einzigen Ausnahmsfall an, weil er in lehrreicher Weise von der latent auch im Bastard vorhandenen Anlage zur Bulbillenbildung Zeugnis gibt. Die Auslösung der latenten Anlage zur Betätigung schon in der ersten Generation des Bastards ist offenbar auf eine äußere Ursache zurückzuführen. Der abnorme Ort der Entstehung dieser Brutzwiebel macht es mir wahrscheinlich, daß eine Verletzung des Vegetationspunktes (Urmeristem) die Auslösung bewirkte. Die auf diese Weise unterbrochene Blattbildung hatte zur Folge, daß die intakt gebliebenen Blattanlagen jenen Zustrom an plastischem Material, der sonst zur Bildung neuer Blätter gedient haben würde, aufnehmen mußten und so veranlaßt wurden, sich zu fleischigen Schuppen, Reservestoffbehältern, auszubilden.

ganzen einen einheitlichen orangen Grundton, nur eine leichte tiefere Tönung ist gegen die Spitze und den Grund der Perianthblätter wahrnehmbar; wesentlich aber ist eine beträchtlich größere Zahl von schwarzen Tupfen, die auch über eine erweiterte Fläche des Petalums verteilt erscheinen. Damit ist eben die Ähnlichkeit mit *L. tigrinum* gegeben.

Es muß nun zunächst bemerkt werden, daß die Bastardpflanzen erster Generation bezüglich der Blüte keine Einheitlichkeit zeigten.[1] In einzelnen Fällen erschienen die Merkmale der Eltern ziemlich gleichmäßig im Bastard vertreten. Ein solches Beispiel, in dem typisch der Bastardcharakter zum Ausdruck kam, war die Blüte, von der ein inneres Perianthblatt in Fig. 4 dargestellt ist. Man sieht, daß an der apikalen und basalen Partie die rote *Croceum*-Tönung hervortritt und daß die schwarze Punktierung, entsprechend dem *Lilium* sp., *L. croceum* gegenüber vermehrt auftritt. Für den Kenner der Herkunft der Pflanze erscheint das als eine gleichmäßige Vertretung der Merkmale der Eltern in der Blüte des Bastards.

Allein die Merkmale schwanken von Individuum zu Individuum; in den Blüten mancher kommen die Charaktere von *L. croceum* so stark zur Geltung, daß ohne Kenntnis der Sachlage die betreffenden Exemplare sehr leicht als *L. croceum* angesprochen werden könnten;[2] seltener gelangte in der Blüte das fragliche *Lilium* sp. mehr zur Ausprägung.

---

[1] Vielförmigkeit in der F_1-Generation scheint häufiger vorzukommen. In dem »Resumé seiner Arbeiten über *Rubus*« von † Bengt Lidforss finden sich zahlreiche solche Fälle erwähnt (Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. XII, H. 1, 1914). Vgl. auch Kajanus, »Zur Kritik des Mendelismus« (ebendort, Bd. XII, H. 3/4, p. 217. »Ich weise ferner auf die in mehreren Fällen konstatierte Variabilität der F_1-Bastarde infolge äußerer und innerer Umstände.«

[2] Man könnte solche Bastardindividuen patroklin nennen. Ein dominierender Einfluß der Pollenpflanze scheint gleichfalls häufig zu sein. Auch diesbezüglich Angaben bei Lidforss a. a. O., ferner in B. M. Davis, »Genetical Studies on Oenothera. V. Some reciprocal crosses of Oenothera (Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. XII, H. 3/4, 1914).

Das hier allgemein Geschilderte soll nun noch im besonderen beleuchtet werden. Ich wähle zunächst die Zahl der schwarzen Tupfen und führe diese tabellarisch nach Zählungen an inneren Perigonblättern der beiden Elternarten und des Bastards an. Da die Ausbildung und Größe dieser Tupfen sehr verschieden ist, wird diese Angabe geteilt und die Gesamtzahl der Tupfen, daneben aber auch die um die kleinen, rudimentären Tupfen verminderte Zahl angegeben.

L. croceum Inneres Perianthblatt Zahl der schwarzen Tupfen		*Lilium* sp. × *croceum* Inneres Perianthblatt Zahl der schwarzen Tupfen		*Lilium* sp. Inneres Perianthblatt Zahl der schwarzen Tupfen	
Gesamtzahl	Zahl mit Ausschluß der rudimentären	Gesamtzahl	Zahl mit Ausschluß der rudimentären	Gesamtzahl	Zahl mit Ausschluß der rudimentären
87	32	87	32	124	67
81	35	94	39	116	74
68	36	81	33	124	69
—	—	141	83	133	71
—	—	134	71	125	66
—	—	128	64	130	75
Mittel				Mittel	
79	34			125	70

Man ersieht aus der Tabelle leicht, daß die schwarzen Tupfen bei *Lilium* sp. ungefähr doppelt so zahlreich sind als bei *L. croceum.* Die Bastardpflanzen lassen aber unschwer zwei Kategorien erkennen. Die einen besitzen kaum mehr Tupfen als *L. croceum* (oder doch nur unansehnlich mehr), die anderen haben ebensoviel, ja selbst mehr Tupfen als *Lilium* sp.

Wie schon gesagt, stellt Fig. 4 das innere Perianthblatt einer Bastardpflanze vor, wo eine ziemlich gleichmäßige Mengung der Charaktere der Eltern vorlag. Vielfach kommt aber *L. croceum* mit größerem Anteil in der Bastardblüte zur Geltung und auch da sind Abstufungen zu bemerken. In

Fig. 4 geht der Grundton der *Lilium* sp.-Blüte gewissermaßen als breites Band quer durch das Perianthblatt. In anderen Fällen wird aber das *Croceum*-Rot durch einen Randstreifen von oben her zur Basis verbunden. Wird diese Verbindung breiter, so erhält man einen zentralen orangen Fleck und die Färbungsverhältnisse ergeben eine große Ähnlichkeit mit *L. croceum*. Ein anderer Fall ist, daß das *Croceum*-Rot sich in Form von Auszweigungen streifenartig in die mittlere, gelborange Partie fortsetzt. Diese mehr oder minder *L. croceum* ähnlichen Bastarde sind vor allem durch die absolute Bulbillenlosigkeit von *L. croceum* scharf geschieden; in der Umrißform des Perianthblattes prägt sich allerdings auch der Einfluß des *Lilium* sp. stets und man könnte sagen überwiegend aus.

Von den vier blühenden Bastardpflanzen der Scheibe I (1914) hatte die eine in der Blütenfärbung vorwiegend den *Croceum*-Charakter. Der hellorange Farbenton war in der Mitte jedes Perianthblattes konzentriert; die schwarzen Tupfen waren an Zahl gering.

Eine zweite Pflanze hatte die Merkmale von beiden Eltern mehr mosaikartig gemengt, wenn schon die von *L. croceum* mehr hervortreten. An den Perianthblättern war ein helloranges Querband angedeutet, aber tief rote Sprenkel griffen von oben und unten in dieses Band ein. Die dritte und vierte Pflanze näherten sich in den Färbungsverhältnissen mehr dem in Fig. 4 dargestellten Perianthblatt eines Bastards.

Von den vier Pflanzen der Scheibe II hatten zwei mehr Ähnlichkeit mit *L. croceum*, zwei ausgesprochener den Bastardcharakter.

Von den Pflanzen der Scheibe III war eine bemerkenswert; in ihren Blüten herrschte der Charakter von *Lilium* sp. vor dem des *L. croceum* vor. Das Rot oben und unten an den Perianthblättern war sehr gemäßigt und die Ausbildung der schwarzen Tupfen eine besonders reichliche. An einem inneren Perianthblatt wurden 79 große, 62 kleine Tupfen gezählt. Die Mehrzahl der Pflanzen dieser Scheibe wies gut den Bastardcharakter; die Elternmerkmale waren in gleichmäßiger Weise gemengt. Aber auch in Scheibe III fanden

sich Pflanzen, bei denen in der Färbung mehr *L. croceum* zur Geltung kam, wobei sich aber wieder Unterschiede in der Hinsicht ergaben, daß die Zahl der schwarzen Tupfen bald gering, bald beträchtlich war.

Endlich ist noch zu erwähnen, daß der Beginn des Blühens beim Bastard zwischen den beiden Elternarten die Mitte hält. 1914 waren die Verhältnisse folgende: *L. croceum*, das überhaupt zuerst zum Blühen kommt, öffnete die erste Blüte am 27. Mai (nebenbei bemerkt, *L. bulbiferum* am 12. Juni);[1] *Lilium* sp. genau einen Monat später, am 27. Juni; die erste Bastardpflanze am 15. Juni. Der Anfang des Blühens verschiebt sich also beim Bastard mehr im Sinne der Blühperiode des *Lilium* sp.

Durch kreuzweise Bestäubung von zwei Blüten der Bastardpflanzen wurden 1913 Fruchtkapseln gewonnen und die scheinbar gut entwickelten Samen einer Kapsel in großer Zahl angebaut. Es sind aber 1914 daraus noch keine Keimlinge aufgegangen. Aus welcher Ursache erscheint noch unklar. Daß die Samen nicht keimfähig sein sollten, ist nicht wahrscheinlich. Das Verhalten der Bastarde der zweiten Generation, inwieweit Spaltung der Merkmale, den Mendelschen Regeln entsprechend, eintritt, kann also eventuell erst später einmal beschrieben werden.

Im Gegenstand sei jedoch gleich hervorgehoben, daß eine eingehende Studie über die Vererbungsverhältnisse nicht beabsichtigt war. Es ist wahrscheinlich, daß bei der Färbung der Blüten eine Mehrzahl von Erbfaktoren beteiligt ist und die Verhältnisse ziemlich verwickelt sein dürften.

Für mich handelte es sich nur darum, den erzielten Bastard zu beschreiben und die an ihm gemachten Beobachtungen mitzuteilen. Besonderen Nachdruck lege ich aber auf die Tatsache, daß viele der Bastardpflanzen in der ersten Generation *L. croceum* so ähnlich sahen, daß sie ohne Kenntnis der Verhältnisse leicht mit diesem

---

[1] Es sei hier hervorgehoben, daß auch darin sich ein Unterschied zwischen dem echten *L. bulbiferum* und *L. croceum* ausdrückt. Der Blühbeginn beider fällt gut 14 Tage auseinander. Neben morphologischen Merkmalen unterscheiden die beiden Arten auch physiologische.

verwechselt werden konnten. Dies halte ich für einen deutlichen Fingerzeig, daß Bastardpflanzen zwischen *Lilium bulbiferum* und *L. croceum*, die sich offenbar näher stehen als die Eltern des beschriebenen Bastards, sehr schwer zu erkennen sind. Da aber beide *Lilium*-Arten häufig und besonders auch in Bauerngärten mit Vorliebe gezogen werden (ohne daß sie unterschieden werden, beide als Feuerlilien bezeichnet), war die Gelegenheit zur Bastardierung sowie als Gartenflüchtlinge die Flora der Umgebung zu bereichern, offenbar vielfach gegeben. Auf dem Übersehen und Nichterkennen solcher Bastarde beruht dann die Anschauung, daß *L. bulbiferum* und *L. croceum* durch ihre Färbung nicht zu unterscheiden seien. Es scheint mir aber, daß mein eingehendes Studium sicher echter Pflanzen des *L. croceum* und des *L. bulbiferum* doch schon eine Anzahl von Merkmalen ergeben hat, die für die Selbständigkeit beider Arten sprechen. Zur Klärung der Verhältnisse hat auch der Verfolg des von mir zwischen *Lilium* sp. und *L. croceum* gezüchteten Bastards das Seinige beigetragen.

Die Zusammenfassung beider Teile dieser Abhandlung ergibt folgendes:

1. Sowohl die Kulturen von sicherem *Lilium croceum* (Bulbillen- und Samennachkommenschaft) als auch jene von sicherem *Lilium bulbiferum* (Bulbillendescendenz) ergaben Beständigkeit der charakteristischen Färbungsverhältnisse beider Arten.
2. *Lilium bulbiferum* und *L. croceum* lassen sich durch morphologische wie physiologische Merkmale als verschiedene Arten unterscheiden.

Zu den morphologischen gehören:

a) Die schon an anderem Orte hervorgehobenen Unterschiede in der Färbung des Perianths. »Das Perianthblatt von *L. croceum* hat den dunkelorangen Ton gewissermaßen als Grundton, nur eine mittlere Partie, im allgemeinen von rhombischem Umriß, zeigt hellgelborange Färbung. Bei

L. bulbiferum ist letzterer Ton Hauptfarbe und nur gegen die Basis und die Spitze tritt dunkleres Orange auf.« Hierzu wäre noch anzufügen: Schwarze Tupfen sind bei *L. bulbiferum* viel spärlicher (können fast ganz fehlen) als bei *L. croceum.*

b) Neu hingewiesen wird auf Verschiedenheiten in der Form der Perianthblätter, die besonders an jenen des inneren Kreises auffällig sind. Das Petalum von *L. croceum* ist ausgeprägt spitzeiförmig. Von der breitesten Stelle läuft es nach oben spitz aus und nach unten findet eine relativ sehr plötzliche Verengung zum stielartigen Teil statt. Die Lamina des Blattes gewinnt so einen mehr oder minder hervortretend rhombischen Umriß. Hingegen ist das Petalum von *L. bulbiferum* länglich, stumpfeiförmig, die Spitze wie abgestutzt, die Verschmälerung in den stielartigen Grund erfolgt mehr allmählich. Diese morphologischen Merkmale werden in den Fig. 1 und 2 der Tafel anschaulich gemacht.

Zu den physiologischen Merkmalen gehören:

c) Die Neigung zur Verkümmerung des Fruchtknotens und als Folge dessen das Vorkommen von Andromonöcie und Androdiöcie ist bei *L. bulbiferum* weit geringer als bei *L. croceum.* Bei beiden sind die männlichen Blüten als Hemmungsbildungen aufzufassen und sind andromonöcische Pflanzen wohl meistens Erstlingsblüher.

d) Der Beginn des Blühens setzt bei *L. croceum* gut 14 Tage früher ein als bei *L. bulbiferum.*

3. Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß scheinbare Übergänge zwischen beiden Arten auf Bastardierung beruhen. Die Feuerlilien sind beliebte Zierpflanzen, die in Gärtnereien und mit besonderer Vorliebe auch in Bauerngärten gezogen werden. Zur Bastardierung ist also vielfach Gelegenheit geboten. Die Kultur in Bauerngärten,

im Zusammenhang mit der beiden Arten zukommenden vegetativen Vermehrung mittels Brutzwiebeln (es sei nochmals betont, daß die Angabe der Floren, *L. croceum* sei bulbillenlos, durchaus falsch ist, wie vom Verfasser durch exakte Versuche gezeigt wurde) ist auch Ursache, daß die beiden Arten und ihre Kreuzungen vielfach als Gartenflüchtlinge auftreten, wodurch bedeutende Schwierigkeiten erwachsen, autochthone Standorte von Besiedlungen durch Gartenflüchtlinge zu unterscheiden. Von drei verschiedenen Standorten nächst Innsbruck entnommene Pflanzen angeblichen *L. bulbiferum* wurden Kulturen durchgeführt. Die Nachkommenschaft der einen erwies sich als *L. bulbiferum*, die der zweiten hatte alle Merkmale eines Bastardes (*L. bulbiferum* × *L. croceum*), die der dritten war *L. croceum*. Die Pflanzen zweier Standorte können sicher auf Gartenflüchtlinge zurückgeführt werden, vielleicht auch die des dritten. Das autochthone Vorkommen von *L. bulbiferum* in Tirol erscheint überhaupt fraglich, während *L. croceum*, wenigstens südlich des Brenners, als eingeborene Pflanze weit verbreitet ist.

4. Zwischen einer Zierlilie, deren Art nicht ermittelt werden konnte und daher nur als *Lilium* sp. bezeichnet wird und *L. croceum* wurde ein Bastard erzogen.
5. Während *Lilium* sp. absolut bulbillenlos ist, *L. croceum* solche reichlich bildet, ist der Bastard in der ersten Generation absolut bulbillenfrei, wie *Lilium* sp. Die Bulbillenbildung ist also recessiv.
6. Was die Färbungsverhältnisse der Blüten anbelangt, sind die Bastardpflanzen in der ersten Generation nicht einheitlich. Die einen zeigen eine gleichmäßige Vertretung der Merkmale der Elternarten, andere lassen die Merkmale der einen Art überwiegen und insbesondere sind es solche von *L. croceum*, die in abgestufter Ausprägung stärker hervortreten, so daß derartige

Bastardpflanzen ohne Kenntnis der Sachlage leicht als *L. croceum* angesprochen werden könnten. Nur in der konstanten Bulbillenlosigkeit ist der Bastard gegenüber *L. croceum* scharf gekennzeichnet.

7. Diese geringe Kenntlichkeit des Bastards: *Lilium* sp. × *L. croceum* wird hervorgehoben, um zu zeigen, wie schwer Bastarde von *L. bulbiferum* × *L. croceum* zu erkennen sein müßten, deren Elternarten sich ja viel näher stehen als die Erzeuger des beschriebenen Bastardes *Lilium* sp. und *L. croceum*.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Bilder stellen Blätter des inneren Perianthkreises (Petalen) der genannten *Lilium*-Arten dar und sind in natürlicher Größe von Fräulein Paula Würtele, wissenschaftliche Hilfsarbeiterin am botanischen Institut in Innsbruck, nach lebendem Material gemalt worden.

Fig. 1. Petalum von *Lilium bulbiferum* L.

Fig. 2. Petalum von *Lilium croceum* Chaix.

Fig. 3. Petalum einer *Lilium* sp.

Fig. 4. Petalum einer gezüchteten Bastardpflanze erster Generation von *Lilium* sp. ♀ × *L. croceum* ♂. Zu Fig. 4 wird bemerkt, daß das dargestellte Blatt einem Bastardindividuum entnommen ist, in dem die Charaktere der Elternarten ziemlich gleichwertig vertreten waren. Daß die Bastardpflanzen in erster Generation in der Färbung der Blüten nicht einheitlich waren, Fig. 4 also nur einen Spezialfall zur Anschauung bringt, darüber vergleiche man den Text.

Heinricher, E.: Untersuchungen über Lilium bulbiferum L.



Paula Würtele pinx.

Lith Kunstanstalt und Buchdruckerei Friedrich Sperl, Wien III/1.



Über den Einfluß photodynamisch wirksamer Farbstofflösungen auf pflanzliche Zellen und Gewebe

von

Josef Gicklhorn,

Assistenten des Pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Universität in Wien.

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien.
Nr. 65 der II. Folge.

(Mit 1 Doppeltafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. März 1914.)

I. Einleitung, Charakteristik der photodynamischen Erscheinung, Plan der Arbeit.

Unter den physiologischen Arbeiten der letzten Jahre treten experimentelle Untersuchungen zur Klärung lichtbiologischer Fragen stark in den Vordergrund. Obwohl dabei oft lange bekannte Erscheinungen durch eine neue Fragestellung einer Klärung zugeführt werden sollen, sind doch auch Lichtwirkungen in letzter Zeit bekannt geworden, die viel Neues und Eigenartiges bieten. Nur zwei seien beispielsweise angeführt: die für den Photochemiker interessanten Farbenänderungen der Fulgide bei Belichtung und Verdunklung, die als »Phototropie« bezeichnet wurde. Ferner eine biologische Lichtwirkung, deren Kenntnis durch v. Tappeiner und seine Mitarbeiter, dann durch Hausmann, durch Arbeiten aus dem Finsen-Institut etc. wesentlich gefördert wurde und die von v. Tappeiner »vorläufig, bis zur Klärung ihrer Beziehung zu Fluoreszenz und Sensibilisation als photodynamische« bezeichnet wurde (Tappeiner, I, 703).

Diese Lichtwirkung äußert sich darin, daß Lösungen fluoreszierender Farbstoffe noch in einer enormen Verdünnung

bei Sauerstoffgegenwart unter Lichtzutritt und Abhaltung der Wärmestrahlen auf Organismen oder Zellen, die in der Lösung sich befinden, schädigend oder tötlich einwirken.

Bei gleicher Versuchsanstellung im Dunkeln erfolgt innerhalb der entsprechenden Zeit entweder gar keine merkbare Beeinflussung durch die Lösung oder eine Schädigung der Versuchsobjekte setzt viel später ein und ist dann einer Giftwirkung im allgemeinsten Sinne des Wortes zuzuschreiben. Ausführliche Studien haben den sicheren Nachweis erbracht, daß die photodynamische Wirkung einer Farbstofflösung mit der Fähigkeit der Fluoreszenz aufs engste verknüpft ist.

Dabei braucht eine Fluoreszenz nach außen hin gar nicht bemerkbar zu sein, aber bei Verwendung von Licht verschiedener Farbe und damit verschiedener Brechbarkeit, Wellenlänge und Absorptionsfähigkeit in einer Lösung, wird eine Wirkung nur dann zu beobachten sein, wenn jene Strahlen geboten werden, die fluoreszenzerregend sind. Es ist die photodynamische Wirkung sogar ein einfaches Mittel, die Fluoreszenz einer Lösung zu eruieren, an der dieses optische Phänomen nicht ohne weiteres zu erkennen ist oder nur im Strahlenkegel eines Brennglases auftritt.

Es kann aber durch eine geeignete Versuchsanstellung die für einen Erklärungsversuch der Erscheinung prinzipiell wichtige Tatsache leicht demonstriert werden, daß nicht das ausgestrahlte Fluoreszenzlicht, sondern die durch Absorption in der Lösung zurückgehaltene Lichtenergie für eine Schädigung der Versuchsobjekte maßgebend ist. Die Wirkung ist zweifellos in den ersten Phasen eine chemische, auffällige Strukturänderungen sind das Sekundäre. Denn es gelingt auch, durch das System Licht + fluoreszierende Farbstofflösung Enzyme, Toxine, Präzipitine etc. zu inaktivieren. Ebenso konnte der Reaktionsverlauf chemisch wohl definierter Verbindungen beeinflußt werden und da für das Zustandekommen und den Verlauf photochemischer Prozesse — um solche handelt es sich hier — das Grundgesetz der Photochemie anzuwenden ist, daß nur absorbierte Lichtenergie eine Zustandsänderung auslöst, so war der im wesentlichen chemische Charakter der Schädigung erwiesen. In Übereinstimmung mit Untersuchungen,

wo nur ausgestrahltes und daher unwirksames Licht die Versuchsobjekte treffen konnte, weisen auch diese rein chemischen Untersuchungen auf eine Grundbedingung für das Auftreten der photodynamischen Wirkung hin. Von den bekanntesten, als Paradigma hingestellten photochemischen Umsetzungen lichtempfindlicher Systeme ist die photodynamische Wirkung dadurch verschieden, daß sie auch durch Strahlen der roten Spektralhälfte hervorgerufen werden kann und daß für sie freier O erforderlich ist. Große Ähnlichkeit weist unsere Lichtwirkung aber mit der von Vogel (1873) entdeckten Sensibilisation photographischer Platten auf, die nach Zusatz gewisser Farbstoffe eine gesteigerte Lichtempfindlichkeit erlangen und bei denen der wirksame Strahlenbezirk nach Rot hin erweitert werden kann. Der Gedanke, daß vielleicht der photodynamischen Wirkung eine ähnliche Erweiterung oder Steigerung der Empfindlichkeit für gewöhnliches sichtbares Licht und Beschleunigung seiner Wirkung auf lebende Zellen, Gewebe oder Organismen bei O-Gegenwart zugrunde liegt, ist auch schon in der ersten Publikation (O. Raab und v. Tappeiner) ausgesprochen. Ganz ungeklärt ist die Beziehung einer solchen Sensibilisation zur Fluoreszenz, denn bei der Sensibilisation photographischer Platten ist einerseits freier O nicht notwendig und überdies sind auch gewisse nichtfluoreszierende Lösungen für den Effekt als geeignet befunden worden.

Von der Wirkung des ultravioletten Lichtes sowohl auf Organismen als auch auf chemisches Geschehen in der Eprouvette ist die photodynamische Wirkung in mancher Beziehung verschieden.

Ohne den Anspruch, durch die eben dargelegte Auffassung der photodynamischen Erscheinung als Sensibilisation das Wesen dieser Lichtwirkung erkannt zu haben, brachten zahlreiche Untersuchungen von Physiologen und Chemikern weiterhin mehr oder minder bedeutsame Resultate zu den verschiedensten Fragen über Dunkelwirkung der Lösungen allein, den Einfluß der Vorbelichtung der Objekte oder der Lösungen, dem Orte des Angriffes einer Schädigung, die Beziehungen zu Konzentration, Temperatur, Reaktion etc. Diesen Arbeiten reihen sich experimentell-therapeutische und klinische Studien

praktischer Mediziner an, die eine Verwertung der photodynamischen Wirkung in der Lichttherapie anstrebten.

Was bis zum Jahre 1909 an einschlägiger Literatur vorlag, hat v. Tappeiner in einem außerordentlich übersichtlichen Sammelreferat (1) mit größter Vollständigkeit zusammengetragen.

Indem ich auf dieses Referat verweise, glaube ich, in meiner Arbeit von einer neuerlichen ausführlichen Zusammenstellung und knappen Inhaltsangabe bereits dort berücksichtigter Untersuchungen wohl absehen zu können, um so mehr, als zur nötigen Orientierung für den Leser die wesentlichsten Ergebnisse dieser Studien so kurz, als es anging, bereits oben dargelegt sind. Bezüglich des letzten Abschnittes vorliegender Arbeit, der zeigen soll, inwieweit die Ergebnisse von Experimentaluntersuchungen über Bedingungen für das Zustandekommen der photodynamischen Wirkung und die Anschauungen, die man sich über das Wesen dieser eigenartigen Lichtwirkung gebildet hat, zur Klärung der noch immer offenen Frage über die Rolle des Chlorophylls bei der CO_2-Assimilation verwertbar sind, kann ich mich betreffs Literaturzitate ebenfalls auf zwei ausführliche Zusammenstellungen berufen. Ich meine einerseits einen gelegentlich des Internationalen botanischen Kongresses zu Wien 1905 von Molisch gehaltenen Vortrag (18), der bei einer ungemein klaren und dabei knappen Behandlung des außerordentlich umfangreichen Gebietes doch weit mehr bietet als »eine Übersicht über den heutigen Stand dieses Problems«. Unter Hinweis auf eigene kritische Untersuchungen bei Anwendung von zwei der feinsten Methoden der Mikrochemie, beziehungsweise Biologie, der Bakterienmethode von Engelmann und der von Beiyerinck und Molisch ausgearbeiteten Leuchtbakterienmethode, können nach diesem Vortrag die Angaben über eine angebliche CO_2-Assimilation von Chlorophyllösungen außerhalb der lebenden Zelle — Abspaltung von freiem Sauerstoff als Kriterium einer stattfindenden CO_2-Spaltung bei Lichtzutritt betrachtet — als endgültig widerlegt gelten. In diesem Vortrag spricht sich ferner Molisch zugunsten der »Sensibilisationshypothese« aus, die heute unter Hinweis auf die Ergebnisse der Studien über die photodynamische Wirkung die wünschenswerte, auf Experimente gestützte Basis erhalten hat.

Die zweite umfassende Behandlung aller die Fragen der CO_2-Assimilation betreffenden Angaben gibt Czapek in seiner neu erschienenen Biochemie (13, II, 4. Kapitel), der seinen meist referierenden Ausführungen ein sehr vollständiges Literaturverzeichnis zugrunde legt. Einzelne Arbeiten, die mit den in vorliegender Arbeit diskutierten Fragen oder Resultaten in engerem Zusammenhang stehen, werden in den betreffenden Abschnitten eingehender berücksichtigt und sind dann auch ausführlich zitiert.

Das oben erwähnte Referat von v. Tappeiner gab die Anregung zur Durchführung vorliegender Arbeit. Bei einer Durchsicht dieser Zusammenstellung mußte es auffallen, daß bis heute keine Untersuchungen über die photodynamische

Wirkung auf pflanzliche Zellen und Gewebe vorliegen, mit Ausnahme solcher Arbeiten, die den Einfluß auf Bakterien, Hefezellen und Schimmelpilze studierten. Die dabei erhaltenen Resultate lassen nicht ohne weiteres Schlüsse auf das Verhalten höherer Pflanzen oder pflanzlicher Zellen mit anderen physiologischen Eigenschaften zu und eine Durchführung von Versuchen auf breiter Basis unter Verwendung der verschiedensten pflanzlichen Zellen und Geweben schien daher wünschenswert.

Dabei mußte sich ergeben, inwiefern hier die photodynamische Wirkung von der verwendeten Lösung, der Dauer der Einwirkung etc. abhängig ist. Weiter konnte die Frage geprüft werden, wie die einzelnen für die verwendeten Versuchsobjekte charakteristischen Lebensäußerungen, z. B. Assimilation und Plasmaströmung, zu beeinflussen sind.

Das verschiedene Verhalten von chlorophyllfreien und chlorophyllhaltigen Zellen, respektive Geweben oder Organismen, wie es bei Studien über andere Lichtwirkungen auf pflanzliche Gewebe wiederholt aufgefallen war, mußte auch bei der photodynamischen Erscheinung berücksichtigt werden. Wenn die Versuchsobjekte, z. B. Wasserpflanzen, in die Lösungen ohne besondere Vorsichtsmaßregeln übertragen werden, so kommt gleichzeitig eine große Reihe anhaftender Organismen, Algenschwärmer, Infusorien, Amöben und Dauerzustände tierischer und pflanzlicher Organismen mit in die Lösung; es war also darauf zu achten, ob zeitliche und individuelle Verschiedenheiten dabei zu bemerken sind und wie bei längerer Versuchsdauer die erst in der Lösung eventuell sich entwickelnden Formen sich verhalten werden. Und endlich konnten systematisch durchgeführte Untersuchungen vielleicht eine Erklärung geben für eine Reihe von Literaturangaben, wo auf Grund irgendeiner Fragestellung Farbstofflösungen verwendet wurden und wo ohne ausdrücklichen Hinweis auf die photodynamische Wirkung, die dabei auftreten konnte, das verschiedene Verhalten von Dunkel-, beziehungsweise Lichtversuchen beobachtet wurde.

Es drängt mich, bereits an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. H. Molisch, für die Zuweisung des Themas

und für das Interesse, das er meiner Arbeit immer entgegenbrachte, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. O. Richter für die stete Förderung meiner Untersuchungen. Ferner möchte ich hier nochmals der hohen Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien danken, die mir zur Durchführung dieser Versuche eine Subvention aus dem Legate Scholz übermittelt hat.

II. Eigene Untersuchungen.

A. Methodik.

Nach diesen Ausführungen soll gleich anschließend das Wichtigste über Methodik und Versuchsbedingungen, Versuchsobjekte und Kriterien einer aufgetretenen Wirkung zusammengestellt sein.

Bei Verwendung von makroskopisch großen Versuchsobjekten, z. B. *Elodea*-Sprossen, *Ceratophyllum*, *Hydrodictyon* etc., kamen diese in kleine Batteriegläser, »Küvetten« ($10 \times 7 \cdot 5 \times 4\,cm$ mit hellen, planparallelen Wänden in immer gleich große Mengen der fluoreszierenden Farbstofflösung ($250\,cm^3$). Um bei länger andauernden Versuchen ein zu starkes Verdunsten und damit ein Konzentrierterwerden der Lösung zu vermeiden, wurden die Küvetten mit entsprechend großen Platten von Milchglas oder auch von starkem schwarzen Karton bedeckt, ebenso Stücke von schwarzem Karton von der Größe der Schmalseiten an diese angedrückt, so daß bei einer längeren Reihe von Küvetten das Licht möglichst von der Breitseite her die Objekte gleichmäßig treffen konnte. An die von der Lichtrichtung abgewendeten Breitseiten der Küvetten war ein langer Streifen des käuflichen, rein weißen Kartons bis knapp an die Glaswand gerückt, um auch noch das reflektierte Licht auszunützen und eine große Helligkeit in den Lösungen zu erzeugen.

Die Küvetten mit den Versuchsobjekten standen in einem Holzkasten, der durch ein horizontal eingefügtes Brett in zwei ungleich große Abteilungen geteilt war; in ein oberes, hohes Fach, um die Aufstellung von zwei Küvettenreihen auch übereinander zu ermöglichen und in eine untere, niedrigere Abteilung, die zur Aufnahme der Dunkel- und der Kontrollversuche in reinem Wasser bestimmt war. Hier konnten die Küvetten selbstverständlich beliebig hintereinander gestellt werden, während die dem Licht exponierten in längeren Kolonnen nebeneinander zu stehen kamen. Beide Abteilungen waren durch die eingefalzten, leicht verschiebbaren Bretterwände der Breitseite des Holzkastens leicht zu erreichen und konnten lichtdicht abgeschlossen werden. Das untere Fach, wo die Dunkelversuche aufgestellt waren, blieb während der Versuchsdauer immer geschlossen und erst wenn in den belichteten Küvetten eine Schädigung der Versuchsobjekte eingesetzt hatte oder diese ziemlich weit vorgeschritten war, wurden auch die Dunkelversuche kontrolliert. Eine gleich-

zeitige Schädigung in den Licht- und Dunkelversuchen wurde niemals beobachtet, auch bei Verwendung sehr hoher Farbstoffkonzentrationen war im Licht die Schädigung doch merklich früher.

An jener Seite des oberen Faches, wo das Licht einfallen konnte, wurde die verschiebbare Bretterwand entfernt und dafür eine geschlossene Reihe von hohen und schmalen Küvetten (27 × 18 × 3 *cm*) aufgestellt, die mit Leitungswasser gefüllt waren und als Filter für die dunklen Wärmestrahlen wirkten. Diese Vorsichtsmaßregel, das Abhalten der Wärmestrahlen, ist unbedingt erforderlich bei Verwendung von direktem Sonnenlicht oder während der Versuchsanstellung im Hochsommer, denn die Temperaturdifferenz zwischen dunkelgestellten und belichteten Lösungen kann durch Absorption des eingestrahlten Lichtes in den letzteren bis zu 10° C. und noch mehr betragen. Beachtet man aber jene Vorsichtsmaßregel, so betragen die Temperaturdifferenzen bei nicht zu langer Versuchsdauer nur 1 bis 2° C.

Durch die eben dargelegte Versuchsanordnung sollte einerseits erreicht werden, Versuche und Kontrolle unter möglichst gleichen äußeren Bedingungen zu haben, andrerseits sollten die Versuchsobjekte der Dunkel- und Lichtversuche für eine mikroskopische Kontrolle — orientierende mikroskopische Untersuchungen wurden immer in nächster Nähe der Versuche vorgenommen — rasch zur Hand sein, um den zeitlichen Verlauf der photodynamischen Wirkung feststellen zu können.

Handelte es sich aber darum, die photodynamische Wirkung fluoreszierender Farbstofflösungen dauernd mikroskopisch zu verfolgen, so wurde einerseits bei kleinen Objekten die übliche mikroskopische Präparation angewendet, andrerseits die Untersuchung freibeweglicher Objekte (Paramäcien, Stentor, Hydra etc.) in einer flachen Uhrschale vorgenommen. Oft wurde die Schale unbedeckt bei abgeblendetem Spiegel und gesenktem Kondensor auf den Mikroskoptisch gestellt und das Mikroskop dem Licht exponiert. Für eine Kontrolle wurden die Objekte dann für kurze Zeit im durchfallenden Lichte beobachtet (bei schwacher Vergrößerung).

Für die Versuche über die Wirkung auf die Plasmaströmung wurde die übliche Präparation angewendet. Mit der Pinzette wurden Blätter von *Elodea* abgerissen und in einer Uhrschale in Leitungswasser so lange belassen, bis im ganzen Blatt eine lebhafte Strömung eingetreten.

Dann wurde eine größere Zahl solcher Blätter in die Farbstofflösung übertragen, dem Licht exponiert, wobei eine mikroskopische Kontrolle nach je $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde vorgenommen wurde. Entweder wurden die Blätter einzeln auf dem Objektträger präpariert oder ein Stillstand der Strömung in den relativ großen Zellen konnte schon an den frei in der Lösung schwimmenden Blättern bei geeigneter Lage festgestellt werden.

Für die wenigen Versuche, die angestellt wurden, um zu zeigen, daß bei der Schädigung der Versuchsobjekte das ausgestrahlte Fluoreszenzlicht belanglos ist, kamen feuchte Kammern zur Anwendung: die Farbstofflösung wird in den von dem aufgekitteten Glasring gebildeten Raum eingefüllt, so daß sie einen etwa 3 bis 6 *mm* hohen Raum vom oberen

Rande her freiläßt und das Versuchsobjekt im hängenden Tropfen beobachtet werden kann. Selbstverständlich wurden in allen Versuchen die entsprechenden Kontrollversuche im Dunkeln aufgestellt, auch solche, wo reines Leitungswasser verwendet wurde.

Die Temperatur der Lösungen schwankte in meinen Untersuchungen von 12 bis 25° C., wenn sämtliche Versuche berücksichtigt werden, wie sie vom Frühjahr bis in den Herbst durchgeführt wurden. Die meisten der vorliegenden Versuche sind in den Sommermonaten ausgeführt, weil während dieser die Lichtverhältnisse natürlich am günstigsten waren. Selbstverständlich sind nur jene Versuchsergebnisse vergleichbar, die zur gleichen Zeit und damit zur gleichen Temperatur angestellt wurden; geringe Temperaturunterschiede von 1 bis 2°, wie sie zwischen Licht- und Dunkelkulturen auftraten und wegen der größeren Absorption des Lichtes in den Lösungen ohne besondere Vorsichtsmaßregel auch kaum zu vermeiden sind, spielen gewiß keine Rolle und das um so weniger, als ja immer eine größere Reihe von Küvetten gleichzeitig aufgestellt war und je zwei mit der gleichen Farbstofflösung übereinander zu stehen kamen. Um individuelle Verschiedenheiten möglichst auszuschalten, wurden immer möglichst viele von den kleineren Versuchsobjekten gleichzeitig und unter den gleichen Bedingungen in einer Küvette dem Licht exponiert.

Bezüglich der Dauer einer Versuchsreihe sei kurz bemerkt, daß bei mikroskopischen Objekten ein Versuch, der nach 8 Stunden ununterbrochener Exposition keine merkbare Wirkung erkennen ließ, als abgeschlossen betrachtet wurde. Längere Zeit, tagelang, aber standen Versuche, in welchen makroskopisch große Objekte verwendet wurden; dabei konnte tagsüber durch eine bestimmte Zeit 8 bis 10 Stunden lang Licht einwirken. Dann wurde durch Verschieben der Bretterwand auch das obere Fach des Holzkastens verfinstert, um am nächsten Tage weiterhin durch die angegebene Zeit eine Belichtung vorzunehmen. Um das Schicksal der durch Übertragen der Versuchspflanzen mit in die Lösung gebrachten Dauerzustände pflanzlicher und tierischer Organismen kennen zu lernen, wurden Küvetten absichtlich wochenlang unter Nachfüllen des verdunsteten Wassers stehen gelassen, wobei dann von Zeit zu Zeit eine mikroskopische Untersuchung des reichlichen Detritus vorgenommen wurde, den die faulenden, geschädigten Versuchspflanzen zurückgelassen hatten.

Als Lichtquelle verwendete ich ausschließlich Tageslicht; an den hellen Sommertagen (Juni bis August) das noch recht starke diffuse Tageslicht, während der Herbsttage direktes Sonnenlicht, das von September an natürlich viel weniger intensiv ist und bei Versuchen, die nur kurze Zeit währen sollten, ohne Vorschalten der die Wärmestrahlen absorbierenden Lösung die Versuchsobjekte treffen konnte. Ich betone aber, daß dann gleichzeitig immer mehrere Kontrollversuche aufgestellt waren, wo Versuchsobjekte unter gleichen Bedingungen in reinem Leitungswasser exponiert wurden, um zu sehen, wie dann Licht allein einwirken konnte.

Die Herstellung der Farbstofflösungen wurde für jeden Versuch eigens durch Verdünnen einer Stammlösung vorgenommen.

Da schon von früheren Untersuchungen her bekannt war, daß Vorbelichten der Lösung diese in einer für eine spätere Einwirkung auf Organismen nicht gleichgültigen Weise beeinflußt, so wurden die Stammlösungen dunkel gestellt. Als Ausgangslösungen wurden 0·001% starke Lösungen der pulverförmigen Farbstoffe in Leitungswasser genommen, und zwar von:

Safranin wasserlöslich,	Neutralrot,
Eosin gelbstichig,	Methylenblau,
Eosin blaustichig,	Fluorescein,
Magdalarot,	Diazoresorcin,
Rhodamin *B*,	Cyanin;

von nichtfluoreszierenden Farbstoffen vergleichsweise ebenso starke Lösungen von Fuchsin und Anilinblau. Alle Farbstoffe sind von Grübler bezogen.

Die hier angeführten Stoffe sind als deutlich fluoreszierend auch von einer deutlichen Wirkung. Da aber bereits innerhalb der verwendeten Farbstofflösung, die verschiedene Zusammensetzung, Fluoreszenzfarbe, Fluoreszenzhelligkeit etc. aufweisen, die photodynamische Wirkung auf lebende Pflanzenzellen sich in deutlicher Abstufung äußert und mit Rücksicht auf Konzentration, Versuchsobjekte und die bereits oben angeführten Fragen eine weitgehende Variation in der Versuchsanstellung möglich war, so wurde von der Verwendung einer größeren Anzahl von Farbstoffen Abstand genommen.

Als Versuchsobjekte wurden verwendet von:

Algen: *Spirogyra* sp. (meist die kräftige *Sp. crassa*), *Hydrodictyon utriculatum* (ausgewachsene Netze), *Cladophora* sp., *Nitella flexilis* und *N. syncarpa*;

phanerogamen Wasserpflanzen: *Elodea canadensis* (ganze Sprosse und einzelne Blätter), *Ceratophyllum submersum* (ganze Sprosse);

phanerogamen Landpflanzen: abgeschnittene Blätter von *Tussilago farfara* und *Tropaeolum majus*, abgeschnittene Zweige von *Berberis vulgaris*, von *B. vulgaris* eine rotblätterige Varietät, die Blätter durch starken Anthokyangehalt intensiv rot gefärbt, ferner etiolierte und grüne Blätter von *Phaseolus*, *Zea Mays*, ebenso einzelne Gewebestücke (Epidermis und Mesophyll von *Tradescantia*-Blättern.

Vergleichsweise wurden auch bei meinen Untersuchungen tierische Objekte berücksichtigt, und zwar bei den Untersuchungen über das verschiedene Verhalten chlorophyllführender und -freier Zellen, beziehungsweise Gewebe. Es standen mir zur Verfügung als chlorophyllführend

Paramaecium bursaria und *P. caudatum* (chlorophyllfrei),
Hydra viridis und *H. fusca* (chlorophyllfrei),
Stentor viridis und *St. coeruleus* (blau!!, chlorophyllfrei).

Ein für das Studium der photodynamischen Wirkung sehr geeignetes und am Lande sehr leicht zu beschaffendes Material fand ich ferner in *Euglena*-Formen.

Kriterien der eingetretenen Wirkung. Das sicherste Mittel ist natürlich die fortlaufende Kontrolle im Mikroskop und bei Versuchen über

Plasmaströmung oder bei Verwendung mikroskopisch kleiner Versuchsobjekte wurde auch diese durchgehends angewendet. Bei Sprossen von *Elodea* ist eine Schädigung der Blätter schon makroskopisch beim Herausnehmen aus der Lösung leicht zu konstatieren: die vorher turgeszent vom Stengel abstehenden Blätter liegen dann schlaff dem Stengel an und sind entweder im Farbenton der Lösung gefärbt oder nur schwach gebräunt durch den getöteten Zellinhalt.

Als eine sehr feine Reaktion, die insbesondere bei mikroskopischer Untersuchung den Beginn einer eintretenden Schädigung festzustellen erlaubt, kann — mit einer gewissen Einschränkung — das Fortdauern, beziehungsweise das Sistieren der Plasmaströmung gelten. Starke Schädigung bedingt in den Zellen nicht zu übersehende Strukturänderungen, wie Schrumpfung, Vakuolisation oder starke Färbung von Plasma und Kern.

Ist Färbung eingetreten, so muß diese, wenn sie als Zeichen einer Schädigung gelten soll, immer mikroskopisch festgestellt werden, denn es kann eine makroskopisch recht deutliche Tinktion erreicht sein, die lediglich auf Farbstoffspeicherung in den äußeren Membranen beruhen kann.

Nach diesen Ausführungen darf ich es nicht unterlassen, auf einen wichtigen, für die Beurteilung der Wirkung und für einen Vergleich der einzelnen Versuche wesentlichen Punkt hinzuweisen. Es ist das oft sehr ungleichmäßige Reagieren der Versuchsobjekte bei vollständig gleichen äußeren Bedingungen. Wenn man einheitliche Versuchsergebnisse erzielen will, dann muß das Material zur gleichen Zeit gesammelt sein und gleiche Vorbehandlung erfahren haben. So standen z. B. frisch gesammelte *Elodea*-Sprosse durch 4 bis 5 Tage vorerst im Laboratorium, ehe sie im Versuch verwendet wurden.

Ein sehr empfindliches Objekt ist *Spirogyra*; mechanische Schädigung ist hier besonders zu vermeiden.

Trotz alledem werden individuelle Verschiedenheiten in jedem Versuch auftreten und der Grad der Schädigung kann nur durch Schätzen der Zahl der geschädigten Zellen bestimmt werden.

Auf Einzelheiten soll in den Diskussionen der Versuchsprotokolle eingegangen werden.

B. Versuche über den Nachweis der photodynamischen Erscheinung bei Anwendung einer 0·001prozentigen Eosinlösung.

Versuchslösung: 0·001prozentige Lösung von Eosin, je 250 cm^3 davon in einer Küvette mit Vorlage zur Absorption der Wärmestrahlen. Temperatur durchschnittlich 20°.

Versuchs-pflanzen	Schädigung nach Stunden bei Belichtung	Bemerkungen
I. *Elodea*-Sprosse	Beginn der Schädigung nach 30 Stunden; einzelne Blätter sind stellenweise getötet; nach 70 Stunden noch viele Zellen in anscheinend gefärbten Blättern intakt; nach 5 Tagen die ganze Pflanze tot.	diffuses Licht
II. *Elodea*-Sprosse	10 stündige Belichtung ergibt die ersten Zeichen der Schädigung (mikroskopische Kontrolle!!), 15- bis 25 stündige schon weitgehende Schädigung vieler Zellen des Blattes; am dritten Versuchstag die Pflanze tot.	direktes Sonnenlicht
III. *Elodea*-Sprosse (junger Sproß)	10- bis 15 stündige Belichtung ergibt die ersten Zeichen einer Schädigung; Squamulae bereits getötet; nach 48 Stunden die Pflanze tot.	direktes Sonnenlicht
IV. *Spirogyra crassa*	Die Schädigung beginnt nach 4 bis 6 Stunden; nach 12 Stunden die meisten Fäden tot. Nach 36 stündiger Versuchsdauer alle Fäden geschädigt.	diffuses Licht
V. *Spirogyra crassa*	Nach 8 Stunden viele Fäden tot, nach 24 Stunden im Lichte alle geschädigt.	direktes Sonnenlicht
VI. *Spirogyra crassa*	Nach 10 Stunden erst Beginn der Schädigung, nach 36 Stunden komplette Wirkung.	direktes Sonnenlicht
VII. *Ceratophyllum submersum*	Nach zirka 50 bis 60 Stunden Schädigung einzelner Quirle. Auch nach 8 Tagen noch einzelne Sprosse stellenweise lebende Gewebe enthaltend, nach 12 tägiger Versuchsdauer alles getötet.	diffuses Licht
VIII. *Ceratophyllum submersum*	Nach 30 Stunden viele Blätter angegriffen, nach 50 Stunden weitgehende Schädigung.	direktes Sonnenlicht
IX. *Hydrodictyon utriculatum* (junges Netz)	Beginn der Wirkung nach 6 Stunden, nach 12 Stunden viele geschädigt, nach 24 Stunden Belichtung alle Zellen abgestorben.	direktes Sonnenlicht
X. *Hydrodictyon utriculatum*	Beginn der Schädigung nach 15 Stunden; vollständige Schädigung nach 2 Tagen.	diffuses Licht
XI. *Symphoricarpus racemosus*, isolierte Zellen der Beere	Beginn der Schädigung nach 1 bis $1^1/_2$ Stunden; nach 6 Stunden bereits alle Zellen geschädigt, Kerne durchfärbt, ebenso das Plasma.	direktes Sonnenlicht

Versuchs-pflanzen	Schädigung nach Stunden bei Belichtung	Bemerkungen
XII. *Symphoricarpus racemosus*	Komplette Schädigung nach 10 Stunden.	starkes diffuses Tageslicht
XIII. *Tradescantia* sp. (Epidermiszellen)	Beginn der Schädigung nach 3 bis 5 Stunden. Die meisten Zellen geschädigt nach 8 Stunden.	direktes Sonnenlicht
XIV. *Tradescantia* sp. (Epidermiszellen)	Die meisten nach 12 Stunden geschädigt.	starkes diffuses Licht

In allen diesen Versuchsreihen entsprechenden Kontrollen im Dunkeln setzt eine Schädigung durchschnittlich um 12 bis 24 Stunden später ein. Bei kräftigeren Objekten wie *Elodea*, *Ceratophyllum* ist eine Schädigung erst 2 bis 3 Tage nach einer Schädigung in belichteten Versuchen zu konstatieren. Im reinen Leitungswasser bleibt sie innerhalb der Zeit von einer Woche sowohl im Licht als auch im Dunkeln aus.

Aus den oben zusammengestellten Resultaten von Versuchen mit verschiedenen pflanzlichen Zellen und Geweben, die der Einwirkung einer deutlich fluoreszierenden Eosinlösung ausgesetzt waren, ergibt sich vor allem, daß unter den angeführten Versuchsbedingungen eine ausgesprochene photodynamische Wirkung stattfindet: Im Licht erfolgt die Schädigung merklich früher als in den Dunkelversuchen; Versuchsobjekte in reinem Leitungswasser bleiben natürlich während der Zeit im Licht ebenso wie im Dunkeln völlig intakt. Wenn der zeitliche Verlauf der photodynamischen Wirkung auf pflanzliche Objekte gegenüber der Wirkung auf tierische Objekte vergleichsweise betont wird, so ist vor allem die größere Widerstandskraft pflanzlicher Zellen und Gewebe auffallend. Abgesehen davon, daß für die meisten Versuche der Tierphysiologen das ohnehin sehr empfindliche Infusor *Paramaecium* Verwendung findet, dürften Verschiedenheiten auch durch verschiedene Organisation pflanzlicher und tierischer Zellen bedingt sein. Fehlen oder Vorhandensein einer Zellmembran ist dabei gewiß von Einfluß. Ein so zartes Objekt wie *Paramaecium* ist mit den äußersten Schichten des Plasmakörpers mit der

Lösung in innigster Berührung, die durch die ständige Wimperbewegung noch erhöht wird. Der Plasmakörper einer typischen pflanzlichen Zelle ist durch eine mehr oder minder starke Zellhaut von der Außenwelt abgeschlossen: wenn ein Stoff auf den Plasmakörper wirksam sein soll, so muß er nach Diffusion durch die permeable Zellhaut noch auf osmotischem Wege die semipermeable Plasmahaut passiert haben — eventuell destruiert haben — ehe er seine volle Wirkung im Inneren entfalten kann. Schon beim Durchgang durch die Zellhaut wird ein großer Teil des Farbstoffes absorbiert, was sich z. B. bei Eosin durch intensive Rotfärbung der Membran zeigen läßt. Dazu kommt, daß das verwendete Eosin kein ausgesprochener Vitalfarbstoff ist[1] und die lebende Zelle dem Durchtritt von Farbstoffen großen Widerstand entgegensetzt. Die empfindlichsten Objekte unter den pflanzlichen Zellen waren in meinen Versuchen isolierte Zellen aus dem Fruchtfleisch der Schneebeere *Symphoricarpus racemosus*; es sind äußerst dünnwandige, plasmareiche Zellen und ihre Empfindlichkeit gegenüber der photodynamischen Wirkung fluoreszierender Farbstofflösungen steht der Empfindlichkeit tierischer Versuchsobjekte nicht viel nach. Das gilt nicht nur für den zeitlichen Verlauf, sondern auch für eine eintretende Schädigung bei weitgehender Verdünnung der verwendeten Lösungen. Die derbe Membran der Epidermiszellen von *Elodea*-Blättern zeigt besonders am Querschnitt intensive Rotfärbung, ebenso erfolgt geringe Farbstoffspeicherung in den Schleimscheiden von *Spirogyra*-Fäden. Ganz vereinzelt stehen die hohen Werte in Versuchen von Jodlbauer und v. Tappeiner, wo von pflanzlichen Zellen Bakterien und Pilze herangezogen wurden: eine deutliche Schädigung erfolgt erst nach 5 bis 8 Tagen auch bei relativ großen Konzentrationen.

Schon bei den ersten orientierenden Versuchen konnte bei einer mikroskopischen Kontrolle sowohl belichteter als auch verdunkelter Blätter oder Sprosse von *Elodea* nach eingetretener Schädigung eine auffallende Erscheinung beobachtet werden, die ich später oftmals wiedergefunden habe. Es treten, wie

---

[1] Siehe p. 1249.

schon früher bemerkt wurde, individuelle Verschiedenheiten auch an Zellen des gleichen Blattes auf und dabei trifft es sich oft, daß noch intakte Zellen oder Zellgruppen von einem Komplex getöteter Zellen allseitig umgeben sind. Die noch lebenden Zellen zeigen dann bei Untersuchung im reinen Wasser eine äußerst lebhafte Plasmaströmung, wie man sie bei gewöhnlicher Präparation durch Wundreiz beim Abzupfen des Blattes mit einer Pinzette und Übertragen in Wasser nur ausnahmsweise in dieser Intensität wird beobachten können.

Sehr charakteristisch ist in allen Fällen das mikroskopische Bild der beginnenden oder der eingetretenen Schädigung. Bei Verwendung von Paramäcien äußert sich die Wirkung besonders auf die Art der Bewegung: In den letzten Stadien der Wirkung erblickt man die Infusorien in taumelnder Bewegung, oft werden ganze Stücke des Plasmaleibes ausgestoßen[1] und schließlich erfolgt vor den Augen des Beobachters ein Zerfließen des Zellkörpers; der Kern bleibt längere Zeit deutlich gefärbt sichtbar. Bei den pflanzlichen Zellen ist sowohl der Beginn als auch die Form der Schädigung des Plasmakörpers sehr einheitlich, es sind immer die charakteristischen »Desorganisationsmerkmale« der Struktur des Plasmas, wie sie von Klemm (29.) eingehend studiert wurden: Vacuolisation, besonders der peripheren Plasmapartien, dann Körnelung im Cytoplasma und schließlich Schrumpfung des ganzen Zellinhaltes, wobei intensive Farbstoffspeicherung, besonders im Kern auftritt. Um den Anfang der Wirkung ziemlich genau feststellen zu können, ist *Spirogyra* besonders geeignet.

Bei der sehr kräftigen *Sp. crassa* zeigt die Zelle im intakten Zustand mehrere breite Chlorophyllbänder, deutliche große Pyrenoide und einen in feinen Plasmafäden in der Zellmitte »aufgehängten« Kern, der von spindelförmiger Gestalt ist und mit seiner Längsachse senkrecht zur Längsache der Zelle orientiert ist. Verfolgt man den Verlauf der Schädigung durch mikroskopische Kontrolle in Intervallen in $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde,

[1] Bei solchen Beobachtungen ist es mir oft aufgefallen, daß niemals der kernlose Plasmateil sich bewegte. Durch das oben erwähnte Ausstoßen von Plasmapartien kann ein Paramäcium oft nur die Hälfte der ursprünglichen Größe zeigen, aber immer noch ist dieser Teil kernhaltig und lebhaft beweglich.

so fällt nach einer ein- bis zweistündigen (Mittelwerte!) Versuchsdauer die Deformation der Chlorophyllbänder und die des Kernes auf. Die vorher scharf zackig begrenzten Bänder werden eigenartig blasig, reißen oft stellenweise auseinander und schließlich sind Chlorophyllbänder und angrenzende Plasmaschichten fein vacuolig geworden, dabei aber nicht durch den Farbstoff deutlich tingiert; die Zelle ist noch lebend, wenn als Kriterium dafür das Gelingen der Plasmolyse durch NaCl, Zucker oder Glycerin in hypertonischer Konzentration betrachtet wird. Die Veränderungen des Zellkernes sind gleichfalls charakteristisch und setzen besonders bei Versuchen, wo *Spirogyra* im Dunkeln längere Zeit in der Lösung verweilt hatte, um nachträglich erst belichtet zu werden, noch früher ein als die eben erörterten Strukturänderungen der Chlorophyllbänder.

Der lange spindelförmige Kern verkürzt sich, die Kernmembran hebt sich blasig ab und eine deutliche Tinktion durch den eingedrungenen Farbstoff ist besonders auffallend mit Rücksicht auf die Fragen nach dem Ort des Angriffes der beginnenden Schädigung durch die Kombination von Licht + fluoreszierender Farbstofflösung und die Möglichkeit der vitalen Kernfärbung, eventuell Tötung des Kernes unter Lebenderhaltung des Plasmas. Diese Fragen werden auf p. 1249 eingehender erörtert.

Bei den übrigen Objekten ist die Schädigung, wie schon erwähnt, in einer strukturellen Veränderung leicht kenntlich und recht gleichmäßig. Ähnliche Störungen der Bewegung wie *Paramaecium* zeigt auch *Euglena viridis*.

Wenn auch in den Versuchen individuelle Schwankungen der gleichen Versuchsobjekte auftreten, so ist doch das verschiedene und dabei regelmäßige Verhalten ganz bestimmter Zellen oder Gewebepartien schon in den ersten Versuchen auffallend gewesen. Ein mit der Pinzette losgerissenes Blatt eines Sprosses von *Elodea canadensis* zeigt oft an der Basis noch zwei kleine, schuppenförmige Anhängsel, die in der Morphologie als Squamulae intravaginales bekannt und beschrieben sind. Diese Squamulae waren als die ersten Gewebepartien des ganzen Blattes geschädigt und während die übrigen

Blatteile noch lebhaft grün und lebend waren, waren jene bereits getötet und gefärbt. Es konnte dieses Verhalten einerseits zurückzuführen sein auf die zartere Organisation der Squamulae, andrerseits der Mangel von Chlorophyll als Grund der geringeren Widerstandskraft in Betracht kommen. Um darüber zu entscheiden, wurden verschiedene andere Objekte, und zwar gleichzeitig chlorophyllfreie und chlorophyllhaltige zu den Versuchen verwendet, deren Ergebnis in nachstehender Tabelle zusammengestellt ist.[1]

C. Versuche mit chlorophyllfreien und chlorophyllhaltigen Organismen, Zellen und Geweben.

Diese Versuche zeigten sehr deutlich, daß chlorophyllhaltige Zellen, Gewebe oder Organismen der Schädigung photodynamisch wirksamer Farbstofflösungen gegenüber ausgesprochen widerstandsfähiger sind als chlorophyllfreie. Bei der photodynamischen Wirkung beobachten wir das gleiche Verhalten der Organismen. wie es allgemein von der Einwirkung strahlender Energie gilt. So war in den Versuchen von Hertel (31) die chlorophyllhaltige *Hydra viridis* gegenüber der Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte von 280 $\mu\mu$ Wellenlänge widerstandsfähiger als die farblosen *H. fusca* und *H. grisea.* Bei der farblosen Form der *Hydra* erfolgt nach Bestrahlung sofort Kontraktion der Tentakel, nach ungefähr 1 Minute ist vollständige Bewegungslosigkeit eingetreten. Dagegen zeigt *H. viridis* nach 2 bis 3 Sekunden langer Einwirkung des Lichtes Kontraktion der Tentakel und des ganzen Körpers und erst eine 6 bis 8 Minuten lange Einwirkung kann eine dauernde Schädigung herbeiführen.

Ähnliches zeigen Versuche von Willcock (15.), der chlorophyllhaltige Paramäcien (*P. bursaria*) und chlorophyllose

[1] Ich bemerke dazu, daß in dieser Tabelle Versuche, die zu verschiedener Zeit ausgeführt wurden, der Einheitlichkeit halber zusammengefaßt sind, da mit Rücksicht auf das Material die gleichen Fragen zu verschiedener Zeit beobachtet wurden und umgekehrt bei günstigem Material, wie ich es namentlich während des Ferienaufenthaltes zur Verfügung hatte, dann die verschiedenen einschlägigen Fragen an gleichen Versuchsobjekten studiert wurden. Das gilt für alle in der Arbeit angeführten Versuchsprotokolle.

Versuchsobjekte: *Hydra viridis* und *H. fusca*.

Lösungen: 0·0005 prozentig.

I. Eosin, II. Magdalarot, III. Fluorescin, IV. Rhodamin *B*, V. Safranin, VI. Kontrolle mit H_2O allein, VII. Methylenblau, VIII. Neutralrot.

	Im Lichte tritt eine Schädigung ein nach Stunden							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Hydra viridis	*a)* $1^1/_2$ bis 2	2 bis 3	6 bis 8	$1^1/_2$ bis 2	2 bis 3	keine Schädigung	5 bis 8	5 bis 8
	b) 2 bis $2^1/_2$	2 bis 3	10	4 bis 5	2 bis 3	keine Schädigung	10	8 bis 10
	a und *b* Versuche im direkten Sonnenlicht (Vorlage!)							
Hydra fusca	*a)* 20 Minuten vollständig geschädigt	$^1/_2$ Stunde vollständige Schädigung	2 bis 3	$^1/_2$ bis $^3/_4$	20 Minuten vollständige Schädigung	keine Wirkung	2 bis 4 Stunden vollständige Schädigung	3 bis 4 Stunden vollständige Schädigung
	b) 20 Minuten vollständig geschädigt	1	4 Stunden vollständig geschädigt	1	$^1/_2$ bis 1	keine Wirkung	2 bis 4 Stunden vollständige Schädigung	3 bis 4 Stunden vollständige Schädigung
	Ebenfalls direktes Sonnenlicht							

Versuchsobjekte: *Paramaecium aurelia* und *P. caudatum.*

Lösungen: 0·0005 prozentig.

I. Eosin, II. Magdalarot, III. Fluorescin, IV. Rhodamin *B*, V. Safranin, VI. Kontrolle in reinem H_2O, VII. Methylenblau, VIII. Neutralrot.

	Im Lichte tritt eine Schädigung ein nach Minuten							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Paramaecium aurelia	*a)* 30 bis 60	1 Stunde	4 bis 6 Stunden	2 Stunden	1 Stunde	keine Wirkung	6 bis 8 Stunden	6 bis 8 Stunden
	b) 60	1/2 bis 1 Stunde	4 bis 6 Stunden	1 Stunde	1/2 bis 1 Stunde	keine Wirkung	5 bis 8 Stunden	6 bis 8 Stunden
	a und *b* Versuche im direkten Sonnenlicht (Vorlage!)							
Paramaecium caudatum	*a)* 3 bis 10	15	60 bis 120	30 bis 60	15	keine Wirkung	1 1/2 bis 2 Stunden	2 Stunden
	b) 10	10	60 bis 80	30 bis 60	15	keine Wirkung	2 Stunden	2 Stunden
	a und *b* Versuche im direkten Sonnenlicht (bei Vorlage zur Absorption der Wärmestrahlen)							

P. caudatum der Radiumstrahlung aussetzte. Erstere sind noch nach einer drei- bis viertägigen Versuchsdauer lebend und teilungsfähig, die letzteren zerfließen dagegen schon nach dreistündiger Einwirkung.

Das Bild der Schädigung der *Hydra* in meinen Versuchen ist recht charakteristisch: Nach dem Übertragen in die Schälchen mit den Versuchslösungen zeigten die Tiere lebhafte Bewegungen der Tentakel, die auf eine Erschütterung des Versuchsgefäßes hin sofort eingezogen werden. Nach zwei- bis dreistündiger Einwirkung der Lösung bei starkem diffusen Lichte bleiben die Tentakel dauernd eingezogen, der Körper ist buckelig gewölbt und in diesem Zustand reagieren die Tiere nicht mehr auf Erschütterung, wohl aber auf direkte Berührung mit einer Capillare oder Nadel. Nach sechs- bis zehnstündiger Einwirkung sind nur mehr lose, gefärbte Stücke der *Hydra* sichtbar, die allmählich zerflossen war, wobei zuerst einzelne Zellen unter Abrundung aus dem Gewebeverband sich losgelöst hatten. Das gleiche Bild bietet *H. fusca*, nur daß eine völlige Auflösung in einzelne gefärbte Gewebestücke schon nach einer ein- bis zweistündigen Versuchsdauer erfolgt war. Ebenso reagieren Paramäcien und Stentoren; bei letzteren erfolgt vor dem Zerfließen gleichfalls kräftige Kontraktion; in den getöteten Stücken tritt dann der rosenkranzförmige Kern scharf hervor.

Die Tiere in den Dunkelkulturen sind nach 12 Stunden noch lebend und deutlich reizbar.

Das auffällige Verhalten der chlorophyllfreien und -haltigen Hydren ist bereits bei Untersuchungen über vitale Färbung des Nervensystems von Hadži beobachtet worden, ohne daß er den Grund für diese Erscheinung anzugeben wüßte. Der genannte Autor berichtet in seiner Arbeit (41), daß Erfolge nur bei *H. fusca* und *H. viridis* zu erzielen sind, wenn die Färbung im Dunkeln nach längerer Einwirkung stattfindet. Bei Belichtung werden die Versuchstiere getötet, wobei *H. viridis* ausgesprochen widerstandsfähiger ist. Für diese Untersuchungen wurden die als gute Vitalfarbstoffe bekannten Lösungen von Methylenblau, Neutralrot und Nilblauchlorid verwendet, die bei allen bisherigen Versuchen als photodynamisch stark wirksam

gefunden wurden. Als durch photodynamische Schädigung hervorgerufen sind gewiß auch die Angaben von Jacques Loeb (7) anzusehen, der gleichfalls Neutralrot und Methylenblau zur Vitalfärbung von Seeigeleiern ungeeignet fand, wenn die Lösungen stärkerem Lichte ausgesetzt waren.

Die Erklärung für das so verschiedene Verhalten chlorophyllführender und chlorophyllfreier Organismen, Zellen oder Gewebe soll nach Hertel (30, 31) dahin zu geben sein, daß das Licht, besonders das ultraviolette, durch Reduktionswirkung das lebende Plasma schädigt. Grünes Gewebe, das bei Lichtzutritt durch die Assimilationstätigkeit freien O abgibt, vermag längere Zeit dadurch die reduzierende Lichtwirkung zu paralysieren. Bei der Annahme dieser von Hertel gut begründeten Deutung sollte man bei der photodynamischen Wirkung das Gegenteilige erwarten. Für die photodynamische Wirkung ist freier O erforderlich, dieser wird durch den Assimilationsprozeß geliefert und es wäre ganz gut denkbar, daß bei grünen Objekten die Schädigung früher einsetzen könnte. Dieser Schluß ist aber, wie ich mich durch Versuche überzeugen konnte, nicht zulässig, denn bei Sprossen oder Geweben, die im Dunkeln entstärkt waren, tritt nur minimale oder gar keine Assimilation ein.

Für diese Versuche wurden *Elodea*-Sprosse durch 4 bis 8 Tage im Dunkeln gehalten, zeitweise auf ihren Stärkegehalt durch die Sachs'sche Jodprobe oder durch Jodchloralhydrat unter dem Mikroskop geprüft und dann erst für den Versuch verwendet.[1] Bei Versuchsanstellung in der üblichen Weise ist nach stundenlanger Belichtung im diffusen Lichte mit der Jodchloralhydratprobe in den Spreiten nur sehr vereinzelt autochthone, neu gebildete Stärke nachweisbar, meist überhaupt keine. Ich glaube nicht, daß etwa nur die Fähigkeit der Stärkespeicherung und Stärkebildung ausgefallen war, denn auch der Trichterversuch gibt keine oder nur geringe O-Mengen gegenüber den Kontrollversuchen. Recht auffallende Pflanzen liefert

---

[1] Das Entstärken der *Elodea*-Sprosse dauert auffallend lange, es konnten dann auch nur die Blätter entstärkt erhalten werden, während auch nach 12- bis 14tägiger Verdunklung die Stengelglieder Stärke führten.

bei längerer Versuchsdauer ein Übertragen in das meist sehr schwach wirksame Fluorescin. Es tritt infolge Unterernährung auch im Lichte lebhaftes Streckungswachstum des Stengels ein, die Blätter bleiben klein und schwächlich, kurz, es bieten die Pflanzen das Bild einer im Licht »etiolierten« Pflanze, wenn man diesen Ausdruck hier anwenden darf. Sehr schwache Eosin- oder Safraninlösungen, ebenso solche von Fluorescin sind hierfür am besten geeignet.

D. Versuche über die Beeinflussung der Plasmaströmung.

Als das beste und sicherste Kriterium der beginnenden Schädigung des Protoplasten ist, wie schon früher erwähnt, das Aufhören der Plasmaströmung anzusehen, wenn sonst günstige Außenbedingungen vorhanden sind. Auch auf die Beeinflussung der Plasmaströmung durch photodynamisch wirksame Farbstofflösungen zu achten, war um so mehr nahegelegt, als wir über die Abhängigkeit der Plasmaströmung vom Licht allein durch Untersuchungen von Kretzschmar (25) und Josing (26) gut unterrichtet sind. Für einschlägige Versuche verwendete ich flache Uhrschalen, in welche die Lösung mit den Versuchsobjekten gebracht wurde; für eine ständige Kontrolle wurden mikroskopische Präparate angefertigt und diese in Intervallen von 10 Minuten beobachtet.

In *Elodea*-Blättern war die Plasmaströmung nach der üblichen Präparationsmethode durch Wundreiz ausgelöst worden; von *Nitella syncarpa* und *N. flexilis* kamen Sprosse mit 4 bis 6 Internodien zur Verwendung, nachdem lebhafte Strömung durch mikroskopische Kontrolle festgestellt war.

Im Dunkeln dauert die Strömung auch nach 12 bis 24 Stunden, oft bis 36 Stunden in den Blättern, die in der Lösung waren, noch weiter.

In allen diesen Versuchen ergab sich, daß die Plasmaströmung durch Einwirkung belichteter fluoreszierender Farbstofflösungen nach 2 bis 4 Stunden im Durchschnitt gehemmt wird. Die Reihenfolge der Wirksamkeit einzelner Lösungen ist die gleiche wie in früheren Versuchen mit ganzen Pflanzen. Stark wirksam sind Eosin, Magdalarot, Safranin, schwächer

Versuchsobjekte: *Elodea*, Blätter; *Vallisneria*, Tangentialschnitte durch die Blätter; *Nitella flexilis*, ganze Pflanzen.

Lösungen: 0·001 prozentig.

I. Eosin, II. Safranin, III. Magdalarot, IV. Methylenblau, V. Neutralrot, VI. Kontrolle.

Versuchsobjekte	Ein Stillstand der Strömung tritt ein nach Stunden						Bemerkungen
	I	II	III	IV	V	VI	
1. *Elodea*, Blätter	1 bis $1^1/_4$	1 bis $1^1/_4$	2 bis $2^1/_2$	6 bis 8	6 bis 8	Fortdauernde Strömung, nach 12 Stunden Belichtung	diffuses starkes Licht
2. *Vallisneria spiralis*, Schnitte	1 bis $1^1/_2$	2	2 bis $2^1/_2$	8	6 bis 8		diffuses Licht
3. *Elodea*, Blätter	$^1/_2$ bis $1^1/_2$	1 bis $1^1/_4$	1 bis $1^1/_2$	4 bis 6	4 bis 6		direktes Sonnenlicht unter Vorlage
4. *Nitella flexilis*	3 bis 5	4 bis 5	4 bis 5	keine Schädigung nach 10 Stunden	keine Schädigung nach 10 Stunden		direktes Licht

wirksam sind Lösungen von Fluorescin, Methylenblau und Neutralrot.

In allen den Fällen konnte eine deutliche, mitunter sehr kräftige Beschleunigung der Plasmaströmung in der ersten Zeit der Einwirkung festgestellt werden, während eine derartig deutliche Steigerung der Intensität der Strömung bei Belichtung in reinem Wasser nicht zu konstatieren war. Nach 2 bis 4, im Maximum 6 Stunden langer Einwirkung wird die Strömung gänzlich sistiert. Ein Stillstand der Strömung kann jedoch weit früher erfolgen als eine dauernde Schädigung; beim Übertragen von Blättern in reines Wasser, auch wenn die Strömung unter dem Einfluß photodynamisch wirksamer Lösungen bereits sistiert war, kehrt die Strömung wieder. Nach einer vitalen Durchfärbung im Dunkeln zeigen Blätter von *Elodea*- oder *Nitella*-Pflanzen bei Belichtung in reinem Wasser

eine kräftigere Strömung, als sie bei den gleichen Versuchsobjekten in reinem Wasser auftritt. Eine photodynamische Schädigung von mit Neutralrot oder Methylenblau durchfärbten Zellen ist dann nur bei sehr kräftiger Durchleuchtung mit direktem Sonnenlicht zu sehen; im gewöhnlichen diffusen Lichte tritt die Wirkung nicht oder nur sehr spät ein, so daß der Unterschied gegenüber belichteten und unbelichteten Versuchsobjekten nicht sehr deutlich hervortritt.

Die Tatsache, daß die Plasmaströmung durch die Einwirkung von Licht + fluoreszierender Farbstofflösung zuerst stimuliert wird, ehe eine dauernde Schädigung eintritt, steht im Einklang mit einer Reihe von Versuchen über Giftwirkung im allgemeinen. Bei genügend weitgehender Verdünnung geht in allen diesen Fällen (Pfeffer, 8) einer Schädigung eine Stimulation irgendeiner Lebenserscheinung oder eines einzelnen chemischen Prozesses voran. Auf diese Beobachtungen soll mit Rücksicht auf spätere Erörterungen hingewiesen werden (p. 1247), wo angeführt werden soll, daß wir in der photodynamischen Erscheinung nicht nur Lichtwirkung allein, sondern gleichzeitig eine durch Belichtung gesteigerte Giftwirkung zu sehen haben.

Die Tatsache, daß unter dem Einfluß fluoreszierender Lösungen die Plasmaströmung im Lichte gehemmt wirke, erhellt auch aus den Versuchen von v. Portheim (27). Diese Untersuchungen, die die Frage über eine eventuelle Entgiftung des Chinins durch Salze behandeln, haben in vielen Fällen eine raschere Sistierung der Strömung bei Belichtung ergeben. Da auf die photodynamische Wirkung, die dabei in Betracht kommen konnte, nicht Rücksicht genommen wurde und außerdem systematische Untersuchungen unter Betonung dieser Erscheinung außerhalb des Planes der genannten Arbeit gelegen waren, so sind die Versuchswerte, wie sie in den Tabellen dieser Arbeit niedergelegt sind, auch nicht gleichmäßige gewesen. Jedenfalls aber hebt v. Portheim die Beobachtung, daß im Licht unter der Einwirkung von Chinin früher eine Hemmung der Plasmaströmung einsetzt als im Dunkeln, ausdrücklich hervor, wenn auch in einzelnen Fällen gegenteilige Resultate in dieser Untersuchung verzeichnet sind.

E. Beobachtungen bei längerer Versuchsdauer von exponierten Lösungen.

In den bisher vorliegenden Arbeiten der Tierphysiologen sind die Versuche nach eingetretener Schädigung der Versuchsobjekte — und als solche sind ja meist Paramäcien verwendet worden — als beendigt angesehen worden. Wie schon früher hervorgehoben wurde, kam es mir in meinen Versuchen unter anderem auch darauf an, das Verhalten von Organismen oder von Dauerzuständen pflanzlicher und tierischer Formen kennen zu lernen, die nachträglich in der Lösung eventuell sich entwickeln würden. Es wurden deshalb Küvetten mit *Elodea*-Sprossen oder ganzen Pflanzen von *Ceratophyllum submersum* auch nach eingetretener Schädigung dieser Objekte weiterhin dem Licht exponiert und zeitweise mit den unter gleichen Versuchsbedingungen gehaltenen, aber dunkelgestellten Kulturen verglichen. Es haben sich dabei einige Tatsachen ergeben, die mir mit Rücksicht auf die allgemeine Auffassung der photodynamischen Wirkung von Interesse zu sein scheinen.

Es zeigte sich nämlich, daß in allen Lösungen, besonders aber in jenen von Rhodamin *B* und von Safranin (wasserlöslich) bereits 6 bis 8 Tage nach dem Absterben der Versuchspflanzen Infusorien, Amöben und Algenschwärmer sich zu entwickeln beginnen, ohne daß sie auch bei intensiver Belichtung ohne Vorlage zur Absorption der Wärmestrahlen in irgendeiner sichtbaren Weise geschädigt werden. Von den auftretenden Infusorien sind es besonders kleine Ciliaten, meist *Bodo*-Formen, dann Paramäcien, die zuerst sich einstellen. Nach ungefähr 8 bis 12 Tagen sind jedoch im Bodensatz, den die abgestorbenen Versuchspflanzen hinterlassen haben, in der weitaus größten Zahl Amöben (*Amoeba proteus*) zu finden, oft in solcher Menge, daß im Gesichtsfeld eines mikroskopischen Präparates bei 80facher Vergrößerung (Zeiß, Objektiv 3, Okular III) bis an 100 Individuen zu zählen sind. Nach dieser Zeit, also ungefähr in 14 Tagen nach dem Absterben der Versuchspflanzen, sind an den Wänden sitzend auch ausgekeimte Algenschwärmer von *Oedogonium*-Arten, Conferven und einzelne, aber freischwimmende *Chladophora*-Arten zu finden. Alle diese Algen-

formen zeigen jedoch ein kümmerliches Aussehen; die Fäden sind schmächtiger als jene, die in Kontrollversuchen in reinem Wasser ebenfalls zur Entwicklung kommen, die Chromatophoren sind reduziert und eine Speicherung von Reservestoffen in Form von Stärke, die um die Pyrenoide gelagert erscheint, ist nicht zu konstatieren.

Die Amöben dagegen zeigen normales Aussehen, die Vacuolen sind in Lösungen von Neutralrot, Methylenblau, Safranin, Eosin, Rhodanin etc. durch den aufgenommenen Farbstoff kräftig gefärbt, das übrige Plasma dagegen vollkommen farblos. Amöboide Bewegungen sind sehr lebhaft.

Das Überraschende dieser Befunde liegt darin, daß die Entwicklung der genannten Organismen in sehr kräftig fluoreszierenden Farbstofflösungen bei intensiver Belichtung vor sich geht, auch in sehr hoch konzentrierten Lösungen (1 : 1000 oder 1 : 800!). Es kann also in diesen Fällen bei einer ausgesprochenen Fluoreszenz der Lösung eine photodynamische Schädigung ausbleiben.

Die Erklärung dafür dürfte darin liegen, daß aus den zugrunde gegangenen Versuchspflanzen wasserlösliche organische Verbindungen in Lösung gegangen sind und daß diese die photodynamische Wirkung hemmen oder ganz unterdrücken. Ich kann diesen Erklärungsversuch durch den Hinweis auf die Arbeiten von Busk (zitiert nach I) und Hausmann (22) stützen, wo durch absichtliche Zugabe von Eiweißkörpern zu den Farbstofflösungen eine Schädigung der Versuchsobjekte hintangehalten wird oder fluoreszierende Lösungen von Farbstoffen, deren Eiweißnatur erwiesen ist (Phycocyan, Phycoerythrin) auf Paramäcien keinerlei Wirkung ausüben (Hausmann, 22).

Das spricht sehr dafür, daß wir in der photodynamischen Schädigung der Versuchsobjekte durch das System Licht + fluoreszierende Farbstofflösung nicht nur eine beschleunigte und erweiterte Wirkung des sichtbaren Lichtes zu sehen haben, sondern gleichzeitig eine beschleunigte Wirkung der Farbstofflösung, die allerdings nach späterer Zeit auch im Dunkeln eine »Giftwirkung« entfaltet.

Daß durch Lichtzutritt die »Giftwirkung« beschleunigt werden kann, erhellt aus Versuchen, wo giftige, aber gewiß nicht fluoreszierende Stoffe »photodynamisch« wirksam sind, wenn man das Wort und den Begriff auch dahin erweitern darf. Noch bevor mir die Untersuchungen von Kisch, auf welche sogleich hinzuweisen ist, bekannt waren, konnte ich eine stärkere Schädigung von Paramäcienkulturen in reinstem destillierten Wasser bei Lichtzutritt feststellen. Das von mir verwendete destillierte Wasser war durch Überdestillieren von Wiener Leitungswasser durch einen Platinkühler in nach Molisch's Methode ausparaffinierte Kolben gewonnen. Von diesem Wasser kamen je 100 cm^3 in Küvetten und diese wurden nach Übertragen der Versuchsobjekte (Paramäcien) nach der schon früher angegebenen Weise zum Teil dem Licht exponiert, zum Teil dunkel gestellt. Es zeigte sich in diesen Versuchen, daß destilliertes Wasser bei intensiver Belichtung nach 30- bis 50stündiger Versuchsdauer ausgesprochen schädigend auf Paramäcien wirkte, während die Infusorien bei Verdunklung oder in reinem Leitungswasser intakt bleiben. Bei Verwendung von pflanzlichen Objekten waren keine einheitlichen Resultate zu erzielen, vor allem mit Rücksicht auf die längere Versuchsdauer, die erforderlich ist, um ein Absterben der Versuchspflanzen zu erreichen. Innerhalb der Zeit von 6 bis 8 Tagen sind auch die dunkelgestellten Pflanzen sehr geschwächt und nicht mehr intakt. Eine Plasmaströmung ist an Blättern von *Elodea*, die von solchen Pflanzen losgerissen werden, nicht mehr zu erzielen, auch nicht bei leichter Erwärmung oder günstiger Belichtung in gewöhnlichem Leitungswasser.

Diese Versuche ergaben bei Verwendung von destilliertem Wasser also das gleiche Resultat, wie es Szücs und Kisch (42) bei Anwendung von Alkohol allein oder bei Kombinationen von Alkohol + Eosin, Alkohol + Methylenblau, 0·681 normale $Ca(NO_3)_2$ + Eosin erzielt hatten. Einerseits wirkte in diesen Versuchen Alkohol allein auf Paramäcien im Lichte schädigend, wobei diese Wirkung durch geringe Farbstoffmengen weitgehend gesteigert werden kann und dann in ihrer Intensität die einzelnen Komponenten weit übertrifft.

Alle die angeführten Fälle weisen deutlich darauf hin, daß wir in der photodynamischen Wirkung fluoreszierender Farbstofflösungen nicht nur reine Lichtwirkung zu sehen haben, sondern die Giftwirkung der Lösung allein durch Belichtung gleichfalls gesteigert wird. Das zeigen einerseits die p. 1244 angeführten Versuche, wo kräftig fluoreszierende Farbstofflösungen auch bei intensiver Belichtung auf Organismen, die in der Lösung sich entwickeln, wirkungslos sind. Andrerseits erhellt das aus Versuchen, wo effektiv nicht fluoreszierende Stoffe, wie Alkohol und destilliertes Wasser, durch Belichtung gleichfalls schädigend wirken können.

Durch die Möglichkeit, photodynamisch wirksame Farbstofflösungen durch Zusatz von löslichen Eiweißkörpern unwirksam zu machen, erinnert die photodynamische Erscheinung an die von Naegeli beschriebene oligodynamische Wirkung von Cu oder anderen Metallen auf so empfindliche Versuchsobjekte, wie es z. B. *Spirogyra*-Arten sind. Die schädigende Wirkung von über Kupferrohre oder solche von Zn überdestilliertem Wasser auf die genannten Versuchsobjekte läßt sich ausschalten, wenn ein Wattebausch oder eine Aufschwemmung von Stärke in das »destillierte« Wasser gebracht wird, so daß auch die letzten Spuren durch Adsorption seitens der Baumwollfäden oder der Stärkekörner entfernt werden.

Welcher Art die Giftwirkung bei der photodynamischen Erscheinung sein könnte, darüber lassen sich nur Vermutungen aussprechen. Es wäre gut denkbar, daß durch Belichtung wirksame Spaltungsprodukte in der Lösung entstehen und diese erst volle Wirksamkeit besitzen.

Andrerseits ist es möglich, daß die gesamten osmotischen Verhältnisse der Zellen oder Veränderungen der Plasmahaut bei Belichtung eine Rolle spielen, indem der Farbstoff oder Spaltungsprodukte desselben leichter oder schwerer in die Zelle einzudringen vermögen, um die zeitlich so verschiedene Wirkung bei Belichtung oder Verdunklung auszuüben.

Genauere Antwort könnte nur eine eingehende Studie über das physikalisch-chemische Verhalten der verwendeten Farbstoffe bei Belichtung bringen und in Ergänzung zu diesen

Ergebnissen vergleichende Untersuchungen über Giftwirkung und deren Abhängigkeit von der Belichtung auf lebende Zellen und Gewebe.

F. Ort des Angriffes der photodynamischen Schädigung.

Auf einschlägige Fragen soll hier nur kurz eingegangen werden. Man unterscheidet nach v. Tappeiner (I) Farbstoffe mit »Innen-« und solche mit »Außenwirkung«. In unseren Fällen sind von den p. 1229 angeführten fluoreszierenden Lösungen Methylenblau, Neutralrot und Eosin von typischer »Innenwirkung«, die übrigen, wie Magdalarot, Fluorescin; Diazoresorcin etc. durch »Außenwirkung« charakterisiert. Die »Außenwirkung« dürfte auf einer Zerstörung der Plasmahaut beruhen, wodurch natürlich die ganze Zelle geschädigt ist, der Farbstoff rasch eindringt und zerstörend wirken kann.

Die »Innenwirkung« von Methylenblau und Neutralrot läßt sich leicht zeigen, wenn in längerer Dunkelkultur Sprosse oder Algen vital durchgefärbt werden, so daß der Farbstoff den Zellsaftraum ausfüllt und solche ganz blaue *Elodea*-Sprosse nach gutem Abspülen einem kräftigen Sonnenlicht ausgesetzt werden (Abfiltrieren der Wärmestrahlen!). Es treten dann, wenn auch später als in der Lösung, die bereits p. 1234 erwähnten Desorganisationserscheinungen auf, die in dunkelgestellten Versuchen unterbleiben.

In Übereinstimmung mit Küster's Angaben (37) konnten sehr auffallende Ergebnisse bei Anwendung von Eosin erzielt werden. Küster hat in seinen Versuchen über Aufnahme von Anilinfarben in lebende Pflanzenzellen die photodynamische Wirkung durch Dunkelstellung seiner Versuchsobjekte absichtlich ausgeschaltet, während es mir natürlich darauf ankam, sie möglichst stark hervortreten zu lassen. Als geeignetste Versuchsobjekte fand ich für die gleich anzuführenden Versuche isolierte Zellen von *Symphoricarpus racemosus* (Schneebeere), ferner die große *Spirogyra crassa* und endlich jüngere Blätter von *Elodea densa*.

Werden solche Versuchsobjekte längere Zeit im Dunkeln in einer 0·0001- bis 0·00001 prozentigen Lösung von Eosin

gelassen und starkem Licht exponiert, so konnte in vielen Fällen mit Sicherheit der Kern gefärbt werden, wenn das Plasma noch lebend war und durch hypertonische Lösungen zur Plasmolyse gebracht werden konnte. Bei *Elodea* bot sich nach dem Übertragen in reines Wasser mitunter ein frappierendes Bild: das Plasma mit dem gefärbten Kern war in lebhafter Strömung begriffen. Ich betone dabei ausdrücklich, daß es sich hier nicht um ein dichtes Anlagern von Farbstoffkörnchen an den Kern handelte, wie ich es gleichfalls des öfteren gesehen habe; der Kern war durchscheinend und deutlich tingiert, vom farblosen Plasma mit den Chlorophyllkörnern scharf abgehoben. Solche Färbungen konnten aber nur an einzelnen Zellen von jüngeren Blättern erzielt werden. Öfters ist es bei *Symphoricarpus*-Zellen und *Spirogyra* zu erreichen; bei den genannten beiden Formen ist ebenfalls kräftige Belichtung erforderlich. Woran es liegt, daß diese Färbungen des Kernes nur in vereinzelten Fällen auftreten, vermag ich nicht anzugeben. Jedenfalls sind solche Zellen nicht länger als einen Tag lebensfähig zu erhalten gewesen.

Mit Rücksicht auf die so gründlichen Untersuchungen von Pfeffer und von Fischel (38), die ausdrücklich hervorheben, daß in ihren Versuchen eine »vitale« Kernfärbung niemals zustande gekommen war, glaube ich, daß hier die gleichen Verhältnisse vorliegen. Es sind mir aber doch nur wenige Mittel bekannt, die es ermöglichen, den Kern ohne starke Schädigung des Plasmas zu töten und eventuell durch bestimmte Farbstoffe zu färben. Ich denke da an die Untersuchungen von O. Loew, der primäre Veränderungen und Schädigungen des Kernes durch Zusatz geringer Mengen von Oxalsäure zu *Spirogyra*-Fäden erzielte. Es tritt Schrumpfung und Veränderung des Kernes ein, ohne daß das Plasma sichtbar in dieser Zeit alteriert würde. Ferner erinnere ich an die »Strahlenstichmethode« von S. Tschachotin (43), wo durch Anwendung von konzentriertem ultravioletten Licht ein überaus feiner Strahlenkegel auf das Versuchsobjekt, z. B. eine Zelle, geworfen wird und durch das so wirksame Licht lokal eine Tötung bestimmter Plasmapartien oder auch des Zellkernes erreicht werden kann.

G. Versuche mit Blättern und Sprossen phanerogamer Landpflanzen.

Alle bisher angeführten Untersuchungen beziehen sich auf submerse Pflanzen oder auf Zellen und Gewebe, wobei die letzteren in kleineren Stücken der Einwirkung photodynamisch wirksamer Lösungen ausgesetzt waren. Sollen Teile, z. B. Blätter oder Sprosse von Landpflanzen verwendet werden, so kann es sich nur darum handeln, die Farbstofflösungen aufsaugen und durch die Transpiration im Blatte verteilen zu lassen. Die Vorbereitung zu diesen Versuchen war folgende:

Blätter und Sprosse wurden sofort nach dem Abschneiden ins Wasser gestellt, dann in die Gefäße mit den Versuchslösungen übertragen und längere Zeit hindurch (4 bis 8 Stunden) bei sehr schwachem Licht unter einem Sturz, der oben offen und mit 1 bis 2 Lagen Seidenpapier bedeckt war, gehalten, um die Lösungen im Blatt aufsteigen zu lassen. Nachdem eine deutliche Färbung der Nervatur erreicht war, wurde eine neue Schnittfläche hergestellt, die Blätter in Gläser mit reinem Wasser verteilt (siehe Tafel!) und ein Teil der Gläser dunkelgestellt, der andere Teil dem starken diffusen Licht exponiert. Daneben standen immer Zweige oder einzelne Blätter, die nicht in Farbstofflösungen übertragen waren, als Kontrollversuche.

Durch diese Versuchsanordnung sollte erreicht werden, daß nur die nach einer bestimmten Zeit im Blatte aufgenommene Farbstofflösung wirksam sein sollte. Selbstverständlich kamen bei Verwendung einzelner Blätter, z. B. *Tropaeolum* oder *Tussilago farfara,* möglichst Blätter mit gleich großer Blattspreite zur Anwendung, wo annäherungsweise auch gleiche Farbstoffmengen aufgenommen waren.

Über den zeitlichen Verlauf orientiert die Tabelle auf nebenstehender Seite.

Es läßt sich hier ebenso wie in früheren Versuchen die photodynamische Erscheinung leicht demonstrieren (siehe Tafel!). Die Schnelligkeit der Wirkung ist — abgesehen von der gebotenen Intensität des einstrahlenden Lichtes — von

Versuchsobjekt: *Tussilago farfara.*

Lösung: 0·00005 prozentig.

I. Eosin, II. Rhodamin *B*, III. Magdalarot, IV. Fluorescin, V. Anilinblau, VI. Säurefuchsin, VII. Safranin, VIII. H_2O.

	Schädigung nach Minuten und Stunden							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Tussilago farfara	*a)* 1 Stunde 40 Minuten *b)* 1 Stunde 50 Minuten	3 Stunden 3 Stunden	2 Stunden 2 Stunden 50 Minuten	5 Stunden 5 Stunden	nichts	keine Schädigung	2 Stunden 2 Stunden 50 Minuten	keine Schädigung
	Sonnenlicht							
	Im Dunkeln keine Schädigung (Blattspreite und Blattstiel ist vollständig turgeszent und straff)							

den verwendeten Blättern abhängig in dem Sinne, daß zartere, leicht zu durchleuchtende Blätter schneller geschädigt werden als derbere. Der meist kräftigere Blattstiel bleibt noch längere Zeit, nachdem die Spreite verwelkt ist, turgeszent. Wird durch die geschädigte Blattspreite ein Querschnitt hergestellt und mikroskopisch untersucht, so zeigt sich folgendes Bild: Gefäßbündel (Holzteil!) und angrenzende Scheidenzellen getötet und tingiert — beim Blattstiel auch angrenzende Parenchymzellen oftmals gefärbt, ohne geschädigt zu sein — die übrigen Mesophyllzellen geschrumpft, ohne daß sie gefärbt wären. Schwammparenchym- und Palisadenzellen bieten in diesem Falle das gleiche Aussehen, wie es sonst verwelkte Pflanzen zeigen.

Die Erklärung scheint meines Erachtens darin zu liegen, daß die durch die photodynamische Wirkung getöteten Zellen des Holzteils und der Scheide sich nicht mehr am Saftsteigen, vor allem an der Weiterleitung des aufgenommenen Wassers beteiligen können, daß der durch die Transpiration bedingte Wasserverlust durch neu zugeführtes Wasser nicht gedeckt werden kann und damit das Blatt verwelkt. Es scheint mir das am besten daraus hervorzugehen, daß in einem solchen Blatte, wo die photodynamische Wirkung einzusetzen beginnt und das in eine anders gefärbte Lösung dann übertragen wird, diese nicht mehr bis zur Blattspreite emporsteigt. Nur im Blattstiel ist sie auf kurze Strecken über dem Niveau der Lösung in Blattstielquerschnitten zu erkennen; es ist hier gewiß nur die Kapillarität, die auf geringe Distanz über das Niveau der Versuchslösung, die diese im Blattstiel emporführt.

Das verschiedene Verhalten von anthokyanhaltigen und anthokyanfreien Sprossen von *Berberis* dürfte dahin zu erklären sein, daß erstere durch die gefärbte Epidermis einen großen Teil des Lichtes absorbiert. Erwähnen möchte ich hier den Befund Stahl's (45), daß anthokyanhaltige Blätter stärker transpirieren.

Da es sich in vorliegenden Versuchen nur darum handelte, eine Beeinflussung durch photodynamisch wirksame Farbstofflösungen festzustellen und entsprechend der Versuchsanstellung nur eine bestimmte Menge des aufgenommenen Farb-

stoffes wirksam sein konnte, ist auf diese Angaben keine Rücksicht genommen.

H. Anhang.

Ganz kurz seien noch einige Versuche angeführt, die nicht direkt im Plane meiner Arbeit gelegen waren und wo nur wenige Experimente angestellt wurden. Es ist schon früher (p. 1222 und 1223) hervorgehoben worden, daß sich eine Wirkung der Kombination Licht + fluoreszierende Farbstofflösung auch auf den Verlauf photochemischer, wohl definierter Reaktionen äußern kann. Eine ausgesprochene Lichtreaktion ist nach Molisch (18) die Fällung gewisser Eisensalze, die durch Gegenwart grüner Wasserpflanzen noch beschleunigt werden kann. Dabei kann aber auch unabhängig von einer Fällung das Eisen in Oxydform in der Membran in ganz charakteristischer Verteilung gespeichert werden (siehe p. X der Arbeit und Tafel).

Es lag der Gedanke nahe, zu prüfen, ob die Fällung der Eisensalze als Eisenoxydhydrat durch Zusatz fluoreszierender Stoffe im Lichte nicht beschleunigt werden könnte. Das Ergebnis ist aus nebenstehender Tabelle ersichtlich, wobei Konzentration der Lösung und Versuchsanordnung genau nach Molisch's Angaben gehalten sind.

Lösung: 0·0066 prozentiges zitronensaures Eisenammon. Zu jedem Gefäß mit 250 cm^3 der Lösung kommen 20 cm^3 einer einprozentigen Lösung des Farbstoffes, und zwar in der Tabelle angegeben zu

I.	Eisensalzlösung	+ Eosin,
II.	»	+ Safranin,
III.	»	+ Fluorescin,
IV.	»	+ Neutralrot,
V.	»	+ Methylenblau,
VI.	»	+ Magdalarot,
VII.	»	allein.

Beginn des Versuches 5. Oktober 1913. Temperatur 15 bis 20° C. Lichtverhältnisse: direktes Sonnenlicht ohne Filtervorlage.

Nummer des Gefäßes	Fällung des Eisensalzes nach Tagen im Lichte				
	1	2	5	8	14
I	keine	keine	keine	keine	keine
II	»	»	»	»	»
III	»	»	»	»	»
IV	»	»	deutliche	kräftige	kräftige
V	»	»	keine	keine	keine
VI	»	»	»	»	»
VII	»	»	sehr deutliche	kräftiger brauner Niederschlag	wie vorher

Versuchsbedingungen wie oben.

Nummer des Gefäßes	Fällung des Eisensalzes in Tagen im Dunkeln				
	1	2	5	8	14
I	keine	keine	keine	keine	keine
II	»	»	»	»	»
III	»	»	»	»	»
IV	»	»	deutliche	gleichfalls kräftig	ebenso kräftig wie im Lichte
V	»	»	keine	keine	keine
VI	»	»	»	»	»
VII	»	»	»	»	»

Eine Beschleunigung der Fällung dieses Eisensalzes als Eisenoxydhydrat ist unter diesen Bedingungen also nicht zu erzielen. Mit Neutralrot versetzte Lösungen zeigen im Dunkeln ebenso wie im Lichte schon nach eintägiger Versuchsdauer an der Oberfläche die charakteristischen Farbstoffnadeln, wie überhaupt Neutralrot leicht auch aus anderen Lösungen als solche von Eisensalzen ausfällt. In den übrigen Gläsern bleibt ebenso im Lichte wie im Dunkeln das Ausfallen des braunen Niederschlages aus, wie ihn in Übereinstimmung mit Molisch's Versuchen belichtete Lösungen von

zitronensaurem Eisenammon allein schon nach 3 bis 4 Tagen zeigen.

In Dunkellösungen wurde ein Ausfallen des Niederschlages gar nicht beobachtet, da der Versuch früher abgebrochen wurde. Nach Molisch's Angaben tritt eine solche auch nach 25 Tagen nicht ein.

In allen diesen Versuchen ist der Farbstoff der Eisensalzlösung gegenüber anscheinend nicht indifferent, doch wurde die Frage vorläufig nicht weiter geprüft.

Ein sicheres Ergebnis konnte ich aber in Versuchen aufweisen, daß bei gleicher Konzentration und Versuchsanordnung die Lösungen — ohne Farbstoffzusatz — der Einwirkung des ultravioletten Lichtes ausgesetzt waren.

Lösung: 0·0066 prozentiges zitronensaures Eisenammon. 250 cm^3 oder 150 cm^3 Lösung dem Lichte der Quarzglas-Quecksilberdampflampe ausgesetzt.

Nummer des Gefäßes	Datum	Fällung des Eisensalzes nach Stunden der Bestrahlung				
		1	2	4	10 bis 14	30
I	1913 10. Oktober	keine	keine	sehr schwache	deutliche	deutliche
II	» »	»	»	keine	»	»
III	17. »	»	»	»	»	kräftige
IV	» »	»	»	»	»	»
V	» »	»	»	»	»	»
VI	31. »	»	»	»	schwache	»

Kontrollen der gleichprozentigen Lösung zeigen im diffusen Lichte keine Fällung.

Zur Versuchsanordnung bemerke ich noch, daß die Lösungen (je 250 cm^3) in flache Schalen gegossen wurden und dann unbedeckt der Einwirkung des ultravioletten Lichtes der Quarzglas-Quecksilberdampflampe nach Heraeus ausgesetzt waren. Ein Zudecken der Schalen mit Glasplatten muß unterbleiben, da Glas das ultraviolette Licht vollständig absorbiert; die Schalen standen am Tischbrett eines Tisches

in der Dunkelkammer des Institutes direkt unter der Röhre, so daß Licht ungehindert von oben einfallen konnte (Kluyver, 44).

Es tritt in diesen Versuchen also eine Fällung des Eisensalzes in ungefähr doppelt soviel Stunden ein als bei normalem diffusen Lichte oder direktem Sonnenlichte die Fällung Tage währt. Dunkelgestellte Lösungen zeigen keinen braunen Niederschlag.

Dieses Versuchsergebnis war wohl zu erwarten, da ja das ultraviolette Licht die größte chemische Wirksamkeit besitzt, was in den zahlreichen rein chemischen Arbeiten weitgehend ausgewertet wird.

III. Photodynamische Wirkung und Chlorophyllfunktion.

Die einzelnen Studien über die photodynamische Wirkung fluoreszierender Farbstofflösungen, vor allem jene, welche die Wirkung auf lebende Zellen, Gewebe oder Organismen berücksichtigen, bieten in ihren gesamten Resultaten besonders für die Pflanzenphysiologie ein großes Interesse dadurch, daß sie eine sehr gut begründete Deutung der Rolle des Chlorophylls bei der Kohlensäureassimilation auf Grund der auffälligen physikalischen und physiologischen Eigenschaften dieses kräftig fluoreszierenden Farbstoffes geben können. Obwohl eine lückenlose Einsicht in die einzelnen Phasen der CO_2-Assimilation auch heute keineswegs erreicht ist, so sind doch unter Hinweis auf die Ergebnisse von Experimentaluntersuchungen und grundlegender physiologischer Arbeiten, die das Problem der CO_2-Assimilation betreffen, ältere »Assimilationshypothesen« an Bedeutung zurückgetreten. Das gilt für jene, welche in einer ganz einseitigen Weise die Chemie des Chlorophyllfarbstoffes betonen und den Vorgang der Assimilation — natürlich nur in den ersten Phasen — identifizieren mit einer fortwährenden Zerstörung und Neubildung des Farbstoffes bei Lichtzutritt, wobei CO_2 aufgenommen und O abgegeben werden sollte. Das Mengenverhältnis der beiden Gase soll dem experimentell bestimmten Assimilationskoeffizienten gleich sein. Nach diesen Theorien sollte das Chlorophyll direkt beim Assimilationsprozeß beteiligt sein und also

Änderungen im molekularen Aufbau des Farbstoffes bei Lichtzutritt und gegebenen günstigen äußeren Bedingungen das Wesen dieser fundamentalen photochemischen Synthese organischer Stoffe ausmachen.

Gewiß unterliegt der Chlorophyllfarbstoff sowohl im Organismus, gebunden an differente plasmatische Anteile der Zelle, als auch in der Chlorophyllösung außerhalb der Zelle einer steten Zersetzung, aber es ist sicher, daß Chlorophyllbildung und -wandlung ein ganz selbständiger Prozeß ist, von anderen Faktoren abhängig und bedingt als die CO_2-Assimilation. Die Tatsache des ständigen Wandels des Chlorophylls im lebenden Organismus kann auch anders verwertet werden.

Die so auffälligen optischen Eigenschaften des Chlorophylls, die Tatsache, daß für die Assimilation gerade jene Strahlen Verwertung finden, die unter gewöhnlichen Verhältnissen nur geringe oder gar keine Wirksamkeit für das Zustandekommen und den Verlauf photochemischer Reaktionen besitzen, die auffällige Verteilung des Farbstoffes an die Chloroplasten und schließlich das gänzliche Fehlschlagen von Versuchen, mit gelöstem Chlorophyll außerhalb der lebenden Zelle und ohne lebendes Substrat eine dem Assimilationsprozeß gleiche oder ähnliche chemische Umsetzung durchzuführen, alles das findet in diesen Theorien keine Berücksichtigung oder tritt den vorher dargelegten Anschauungen gegenüber ganz zurück.

Gerade diese eben betonten Eigenschaften des Chlorophylls allein und seine Beziehung zum lebenden Substrat werden unter Hinweis auf die Resultate von Studien über die Bedingungen für das Zustandekommen und die Anschauungen über das Wesen der photodynamischen Wirkung in den Mittelpunkt eines Erklärungsversuches gerückt.

Der »Sensibilisationshypothese« werden nicht nur neue Gedanken gegeben, sondern sie erscheint uns heute auf Grund der Untersuchungen über photodynamische Wirkung als die einzig berechtigte und als die einzig mögliche Deutung, die uns eine geschlossene einheitliche Darstellung der Rolle des Chlorophylls beim Prozeß der CO_2-Assimilation geben kann. Die ältere Fassung der »Sensibilisationshypothese«, wie sie

uns in den Arbeiten von Timiriazeff und Engelmann entgegentritt und die in einem Vergleich des intakten Chlorophyllkornes mit der durch Zusatz bestimmter Farbstoffe auch für Licht geringerer Brechbarkeit und größerer Wellenlänge empfindlich gemachten photographischen Platte gipfelt, hat unter dem Hinweis, daß es sich doch nur um einen geistvollen Analogieschluß handle, manchen Einwand erfahren. Dem bekanntesten — und ohne Kenntnis der photodynamischen Erscheinung vielleicht berechtigten Einwand — liegt folgender Gedankengang zugrunde:

Die mit dem Silbersalz imprägnierte Schichte der photographischen Platte ist auch ohne Sensibilisator hochgradig empfindlich, der Sensibilisator erweitert lediglich den wirksamen Strahlenbezirk. Die farblose plasmatische Grundlage des Chlorophyllkornes, das Stroma, ist nachweislich unter keinem Falle befähigt, absorbierte Lichtenergie zur Spaltung der Kohlensäure heranzuziehen, und die Anschauung, daß erst durch das Chlorophyll eine Lichtempfindlichkeit ermöglicht sei, ist wenig wahrscheinlich. In keinem Falle war in der Physiologie etwas Ähnliches bekannt. Aus diesem Grunde ist auch der Versuch, die sensibilisierte photographische Platte sozusagen als Modell eines Chlorophyllkornes zu betrachten, aufzulassen.

Diesem Einwand ist Molisch (18) in seinem schon zitierten Vortrag entgegengetreten mit der Bemerkung: »Der Einwand Jost's erscheint, wenn man das Schwergewicht auf das Wort ‚Sensibilisator' legt, nicht unberechtigt, allein mir kommt vor, daß die Verfechter der Sensibilisationshypothese durch ihren Vergleich der photographischen Platte mit dem Chlorophyllkorn hauptsächlich andeuten wollen, daß das absorbierte Licht hier wie dort in ähnlicher Weise zu chemischen Prozessen herangezogen wird, und diese Annahme ist, glaube ich, nicht unstatthaft.« Und mit Rücksicht auf spätere Ausführungen dieses Abschnittes sei aus diesem Vortrag eine zweite Stelle in extenso wiedergegeben, die in klaren knappen Worten das ganze Problem umfaßt und Molisch gleichzeitig als Vertreter der Sensibilisationstheorie kennzeichnet:

»Da im Chlorophyllkorn jeder einfarbige absorptionsfähige Lichtstrahl, von welcher Farbe auch immer, die nämliche rote Fluoreszenzfarbe zwischen *B* und *C* hervorruft (Lommel) und da gerade dieses Licht das assimilatorisch wirksamste ist, so wird das in die grüne Pflanze einstrahlende Licht in außerordentlich ökonomischer Weise ausgenützt und als Vermittler dieser Lichtausnützung müssen Absorption und Fluoreszenz des Chlorophylls hingestellt werden. Das Chlorophyll kann geradezu als eine Fabrik von rotem Lichte bezeichnet werden.«

Seit Molisch in seinem Vortrag in objektiver Weise von der Sensibilisationshypothese als einer »Annahme, die nicht unstatthaft« sei, gesprochen hat, sind in den folgenden Jahren in erster Linie durch die schönen Untersuchungen von W. Hausmann (21.) über die photodynamischen Wirkungen des Chlorophylls wesentliche Fortschritte erzielt worden, die jeden Zweifel darüber, ob ein Vergleich der sensibilisierten photographischen Platte mit dem Chloroplasten zulässig sei, ausschließen. Obwohl bereits in den ersten Publikationen von v. Tappeiner der Gedanke erwogen wurde, daß diese Untersuchungen auch auf die Frage der Rolle des Chlorophylls bei der CO_2-Assimilation anwendbar seien — eine experimentelle Begründung wird nicht gegeben —, hat doch erst Hausmann in voller Schärfe auf Grund seiner ausgedehnten Versuche über die photodynamische Wirkung des Chlorophylls — wobei in üblicher Weise hergestellte Lösungen und solche reiner Präparate Willstätter's verwendet wurden — in einer inhaltsreichen Arbeit die einzelnen Tatsachen zusammengefaßt, die der Sensibilisationshypothese die lange geforderte experimentelle Grundlage bieten können und damit ihre prinzipielle Richtigkeit dartun. Im Interesse einer einheitlichen Darstellung der Frage in diesem Abschnitte seien die wesentlichsten Punkte der Arbeit wiedergegeben.

Vor Hausmann's Arbeiten waren nur wenige Eigenschaften des Chlorophylls bekannt, welche einen berechtigten Schluß auf die Wirksamkeit des intakten Chlorophylls im lebenden Gewebe oder der Zelle gestattet hätten. Die Art der Herstellung der Chlorophyllpräparate macht immer nur ein in

chemischer Hinsicht vom »nativen« Chlorophyll weit verschiedenes Produkt für eine Untersuchung zugänglich. Das sei ausdrücklich betont, weil absichtlich verschiedene Begleitfarbstoffe des Chlorophylls, die im lebenden Organismus bei den so komplizierten chemischen Umsetzungen eine Bedeutung haben dürften, ausgeschieden werden. Die auffälligen optischen Erscheinungen, das Ausbleichen der Lösungen etc. waren auch frühzeitig bekannt geworden.

Hausmann fand nun bei seinen Untersuchungen, daß alkoholische Auszüge grüner Blätter — bei einer späteren Arbeit mit H. v. Portheim auch bei Auszügen etiolierter Blätter — eine kräftige photodynamische Wirkung auf Blutkörperchen und Paramäcien ausüben und daß für diese intensive Wirkung in erster Linie das Chlorophyll verantwortlich zu machen ist. Das Maximum der photodynamischen Wirkung fällt mit dem Absorptionsmaximum der Lösung zusammen und gleichzeitig stellt die enge Linie zwischen *B* und *C* im Spektrum das Maximum der Assimilationsgröße dar.

Phylloporphyrin und Hämatoporphyrin zeigen gleichfalls kräftige Wirkung auf die in der Lösung suspendierten Blutkörperchen und auf Paramäcien, so daß die nahe chemische Verwandtschaft der so interessanten Derivate des Blattgrüns und des Blutfarbstoffes sich auch in ihrem gleichen physiologischen Verhalten dokumentiert.

Die auffallende Ähnlichkeit — Identität? — der Wirkung des Chlorophylls im Reagensglase und jener in der lebenden Zelle ist nicht zu verkennen. Vor allem weist die Art der Verbreitung und Verteilung des Chlorophylls schon auf den innigen Zusammenhang zwischen Photosynthese und photodynamischer Wirkung hin: Hier wie dort ist eine Grundbedingung für das Zustandekommen einer photodynamischen Wirkung erfüllt, nämlich der innige Kontakt zwischen Substrat und Farbstoff, den bezüglich des Chlorophylls jede noch so flüchtige mikroskopische Beobachtung zeigen kann. Ferner fallen Maximum der photodynamischen Wirkung und Maximum der Assimilationsgröße im Spektralbezirk zwischen den Frauenhofer'schen Linien *B* und *C* zusammen.

Der für die photodynamische Wirkung unerläßliche Sauerstoff steht auch der Pflanze in reichem Maße zur Verfügung, Ausschalten des gasförmigen Sauerstoffes bringt beide Prozesse zum Stillstand. Und endlich kann auf ältere Untersuchungen verwiesen werden, die eine Chlorophyllösung als einen hochgradig empfindlichen Sensibilisator für die roten Strahlen zur Sensibilisierung photographischer Platten geeignet fanden.

Die photodynamische Wirkung von Chlorophyllösungen auf Paramäcien und Blutkörperchen ist sehr kräftig und in ihrer Intensität natürlich nicht mit der Wirkung des nativen Chlorophylls im Chloroplasten zu vergleichen. Das Chlorophyll liegt einerseits hier nicht in einer so reaktionsfähigen Form vor, die Pflanze verfügt über eine Reihe von Schutzeinrichtungen, die eine zu starke Belichtung unter normalen Verhältnissen hintanhalten, und aus Hausmann's Untersuchungen geht deutlich die der Intensität nach so verschiedene Wirkung reiner Chlorophyllpräparate und methylalkoholischer Blattextrakte hervor.

Erstere sind noch in einer Verdünnung von 1 : 3,000.000 wirksam. Es scheint aber doch nicht ausgeschlossen, daß die Schädigung des Chloroplasten im intensiven Licht zum Teil einer photodynamischen Wirkung zuzuschreiben sei.

Alle angeführten Gründe werden an Bedeutung noch gewinnen, wenn auch in einem anderen Punkte eine Übereinstimmung zwischen der Wirkung und dem Verhalten des Chlorophylls im lebenden Blatt und einer Grundbedingung für das Erscheinen der photodynamischen Wirkung auffindbar ist. Es betrifft die Fluoreszenzfähigkeit der verwendeten Lösung im einen Falle und die Möglichkeit der Fluoreszenz des Chlorophylls in der Zelle andrerseits. Hausmann hat in seiner 1909 erschienenen Arbeit zwar betont — in Übereinstimmung mit Molisch, Hansen, Reinke etc. —, daß eine bisher nicht beobachtete Fluoreszenzfähigkeit lebender Blätter nicht als Gegenbeweis zu diesen Ausführungen gelten kann. Die wenigen Angaben, das lebende Chlorophyllkorn in einer der Farbe der Lösung des Chlorophylls gleichen Fluoreszenz zu zeigen, waren nicht allgemein anerkannt, wohl aber durch

Versuche von Molisch, Kohl, Hansen der Grund für das Nichteintreten einer leicht sichtbaren Fluoreszenz auch unter gewöhnlichen Verhältnissen aufgezeigt. Eine kräftig fluoreszierende Chlorophyllösung, mit Stärkepulver, Öl etc. geschüttelt, verliert augenblicklich ihre Fluoreszenz; diese kehrt aber wieder, sobald die als trübes Medium suspendierten Stärkekörner oder Öltropfen sich aus der Lösung abgeschieden haben.

Wenn bei Gegenwart eines trüben Mediums eine Lösung anscheinend nicht fluoresziert — und diese Verhältnisse sind im Chlorophyllkorn verwirklicht, wo wir nach Schimper das Chlorophyll gelöst in einer ölartigen Grundmasse und dann verteilt im farblosen Stroma annehmen —, so darf keinesfalls angenommen werden, daß eine Fluoreszenz überhaupt nicht vorhanden ist und damit auch keine photodynamische Wirkung. Es ist bereits in früheren Abschnitten angeführt worden, daß bei einer kräftigen Fluoreszenz der Lösung doch keine Wirkung des Systems Licht+fluoreszierender Körper vorhanden sein kann und umgekehrt Lösungen die Erscheinungen in aller Stärke zeigen können, wo nur bei Anwendung von konzentriertem, in einem scharf begrenzten Strahlenkegel gesammelten Licht oder bei Anwendung von Glaskapillaren (Molisch) die wirkliche Fluoreszenz zu zeigen ist.

Vor wenigen Jahren wurde es durch das von der Firma Reichert in den Handel gebrachte Fluoreszenzmikroskop ermöglicht, auch diese prinzipiell wichtige Voraussetzung von Hausmann's Arbeit — nämlich die Fähigkeit der Fluoreszenz des Chlorophylls im intakten Blatte — durch mikro- und makroskopische Beobachtung zu begründen und sicherzustellen. In diesem Mikroskop wird das an ultravioletten Strahlen reiche Licht einer Bogenlampe mit Eisenelektroden durch eine Linse aus reinstem Quarzglas gesammelt, die sichtbaren Strahlen durch ein Lehmann'sches Filter abfiltriert. Die passierten Lichtstrahlen von einer Wellenlänge $\lambda < 450$ werden durch einen Quarzglaskondensor von gleicher Form wie der Abbésche weiter konzentriert und treffen das auf Uviolglas befindliche Objekt, das auf dunklem Grunde durch die zugeführten Strahlen selbstleuchtend wird und in einer bestimmten Fluo-

reszenzfarbe sich scharf abhebt. Betrachtet man z. B. ein Moosblatt im Fluoreszenzmikroskop, so erscheint das im gewöhnlichen Lichte grüne Blatt in einer intensiv roten Fluoreszenzfarbe. Jedes einzelne Chlorophyllkorn hebt sich bei geeigneter starker Lichtquelle wie ein Blutstropfen von dunklem Grunde ab, wobei im mikroskopischen Bilde die Zellwand in deutlich blauer Fluoreszenzfarbe, die verschiedenen anderen Inhaltskörper der Zelle, Kryställchen, Stärke etc. in ganz charakteristischer Farbe erscheinen. Ein panaschiertes Blatt von *Aucuba japonica*, in den Strahlenkegel vor das Mikroskop gehalten, zeigt die grünen Blattpartien rot auf mattem Grunde, der den an Panaschüre erkrankten Stellen genau entspricht. Wird ein Moosblatt in Alkohol gelegt, um das Chlorophyll anzuziehen, so ist die rote Fluoreszenz im Chlorophyllstroma verschwunden, das jetzt nur mehr in sehr matter Farbe ebenso wie die übrigen Plasmateile sich zeigt; im Gegensatz zur alkoholischen Lösung, mit der man bei dieser Versuchsanordnung die Fluoreszenz noch in erstaunlicher Verdünnung nachweisen kann. Ich glaube, daß man im Fluoreszenzmikroskop das beste Hilfsmittel hat, die Frage der Chlorophyllbildung in ihrem zeitlichen Verlaufe genau zu studieren, denn bereits Spuren des Farbstoffes sind ganz lokalisiert in der Zelle auffindbar. Wie weit andere Stoffe, Begleitfarbstoffe des Chlorophylls oder Abbauprodukte des Farbstoffes mit dem Fluoreszenzmikroskop durch bestimmte Fluoreszenzfarbe leicht aufzufinden und zu identifizieren sind, muß erst weitere Untersuchung zeigen.

Wenn Hausmann in seiner Arbeit das physiologische und physikalische Verhalten des Chlorophylls allein nachdrücklichst betont, so mögen im folgenden in Ergänzung zu seinen Angaben Gründe angeführt werden, die nicht minder geeignet sind, die Richtigkeit der Annahme einer Rolle des Chlorophylls als Sensibilisator zu zeigen. Es betrifft den innigen Zusammenhang von Chlorophyll und plasmatischer Grundlage beim Assimilationsprozeß, für welchen ja das Stroma das Reaktionssubstrat gibt. Es gelingt durch äußere Einflüsse — und gerade auf diese Verhältnisse sollten weitere Untersuchungen ein besonderes Gewicht legen —, ohne Schädigung

des Chlorophylls eine Sistierung der Assimilation durchzuführen, wenn die lebende Grundmasse ohne tiefgreifende Schädigung alteriert wird. So gelang es Kny und Ewart zu zeigen, daß bei tiefer Temperatur, durch Gifte, durch leichte Narkose usw. eine CO_2-Assimilation unterbleibt. In den neuen Arbeiten von Irving (36), wo der Einfluß des Chloroforms auf die Atmung und die Assimilation studiert wird, tritt dies besonders deutlich hervor. Geringe Quantitäten von Chloroform bewirken in den dissimilatorischen Prozessen noch eine ausgesprochene Steigerung, wo der Assimilationsprozeß im Lichte bereits längst stillsteht.

Auf Grund der Arbeiten Palladin's, die zeigen, daß dissimilatorische Prozesse auf enzymatischen Reaktionsverlauf zurückzuführen sind, und den früheren Angaben Molisch's, daß isoliertes Chlorophyll in kritisch durchgeführten Versuchen niemals eine dem Assimilationsprozeß ähnliche Umsetzung erfährt, können diese Arbeiten als ein neuer Beweis für den »vitalen« Charakter der Assimilation angesehen werden. Das Stroma des Chlorophyllkornes ist dazu unerläßlich, isolierte Chlorophyllkörner oder solche, die im lebenden Gewebe vom farblosen Zytoplasma sich scharf abheben, können mit der Bakterienmethode als Assimilationsorte aufgezeigt werden. Und schließlich darf ich auch ein Ergebnis dieser Arbeit anführen, wo noch eine intensive photodynamische Wirkung auf die pflanzlichen Zellen und Gewebe sich in dem Ausbleiben einer Assimilation äußern kann, ohne daß eine grobe Strukturänderung sichtbar wäre.

Es blieb aber vorläufig die wichtige Frage offen: Was geschieht mit der durch Absorption im Chlorophyllkorn zurückgehaltenen Energie und wie wird diese verwendet?

Es ist bekannt, daß nur ein verhältnismäßig geringer Bruchteil im Dienste der CO_2-Assimilation verbraucht wird. Nach Timiriazeff beträgt die durch Absorption im Chlorophyll verbliebene Energie 27% der Sonnenenergie, aber im Maximum werden nur 3% für die photochemische Umsetzung verwendet. Brown und Ecombe (13), die in ihren mit größter Sorgfalt durchgeführten Versuchen die bekannte Erscheinung berücksichtigen, daß für den Assimilationsprozeß

in der freien Natur ebenso wie für das photometrische Verhalten assimilierender Organe (Wiesner, 11) das diffuse Tageslicht am wertvollsten ist, geben an, daß bei einer Absorptionsgröße von 95% nur 2·7% des Energiewertes in den durch endothermen Reaktionsverlauf entstandenen Produkten als potentielle Energie gespeichert sind. Wie die Bildung der Assimilationsprodukte erfolgt, welche chemischen Vorstufen sich bis zu einer Zuckersynthese auffinden oder wahrscheinlich machen lassen, kurz die rein chemische Seite der Assimilation, soll hier nicht weiter diskutiert werden (Grafe, 16).

Aber jedenfalls müssen auch bei diesem photochemischen Prozeß die Änderungen im Energiegehalt durch materielle Umsetzungen und die Energieformen, die dabei in Erscheinung treten, vom Beginn einer Reaktion ab studiert werden. Als ein ausgezeichnetes Mittel, den Eintritt und das Fortschreiten einer Reaktion zu bestimmen, hat sich in den meisten Fällen das Verhalten der elektrischen Leitfähigkeit erwiesen; denn jedem chemischen Gleichgewichtszustand kommt ein bestimmter Energiegehalt zu, entsprechend einer bestimmten elektromotorischen Kraft bei Anordnung des Systems in Form eines galvanischen Elementes.

Vollzieht sich die Reaktion im lebenden Organismus, so wird ihr Auftreten und ihr Verlauf durch Änderungen der pflanzlichen Elektrizität als eine Potentialdifferenz festzustellen sein. Experimentelle Untersuchungen darüber, wie sich das assimilierende Blatt dabei verhält, liegen leider nur wenige vor und diese stammen nicht immer von geschulten Pflanzenphysiologen, die die Natur ihrer Versuchsobjekte genau kennen.

Von Bedeutung scheinen die Angaben von Waller (13) zu sein, der die größte Änderung der Potentialdifferenz bei Verwendung der roten Strahlen konstatieren konnte, wobei der auftretende Strom im Momente der Belichtung von der belichteten zur unbelichteten Blatthälfte gerichtet war. Ohne ungleichmäßige Bestrahlung oder im Dunkeln blieb der Strom aus, ebenso bei leichter Narkose oder Abbrühen des Blattes. Leider sind diese Untersuchungen unter Vermeidung von Fehlerquellen — ungleiche Transpiration, ungleiche Erwärmung

bei Lichtzutritt etc. — nicht nachgeprüft und ich glaube, daß gerade solche Untersuchungen einen neuen Weg für das Studium der einzelnen Fragen der CO_2-Assimilation eröffnen.

Durch Zufuhr elektrischer Energie von außen her war eine zweite Möglichkeit gegeben, die Beziehungen zum Assimilationsprozeß kennen zu lernen. Pollacci (13), Thouvenin (13), Koltonski (13) berichten über eine ausgesprochene Förderung des Assimilationsprozesses bei Durchströmen von Versuchspflanzen im Lichte mit Gleich- oder Wechselstrom, bei Gleichstrom von einer stärkeren Wirkung. Ich glaube, daß nicht alle zurückgehaltene Energie zu einer Zustandsänderung des Plasmas oder einzelner Teile, z. B. der Plasmahaut — Thouvenin berichtet über eine größere Durchlässigkeit der durchströmten Zellen — verwendet wurde, es besteht die Möglichkeit eines tieferen Zusammenhanges der zugeführten elektrischen Energie und den photochemischen Umsetzungen in der Pflanze. Ich denke da vor allem an die auch für den Physiologen interessante Arbeit von Goldmann (Wiedemann's Annalen der Physik, Bd. 27 [1908], p. 450) über lichtelektrische Untersuchungen an Farbstoffzellen. Das Wesentlichste, das auf unser Problem Bezug hat, sei im folgendem wiedergegeben:

Besitzt ein in Form eines galvanischen Elementes angeordnetes, chemisches System lichtempfindliche Elektroden und ist die sich abspielende photochemische Reaktion reversibel, so wird die Änderung der elektromotorischen Kraft des Elementes bei Belichtung einer Elektrode und folgender Verdunklung besonders markant in Erscheinung treten. Nun gehört auch die Fluoreszenz zu den reversiblen Lichtreaktionen, denn nur bei Belichtung erfolgt die charakteristische Umwandlung in Strahlen geringerer Brechbarkeit, wobei im Momente der Belichtung das elektrische Leitvermögen geändert ist und damit die Möglichkeit gegeben ist, mit Hilfe fluoreszierender Farbstofflösungen photogalvanische Elemente herzustellen. Goldmann hat eine größere Zahl fluoreszierender Lösungen verwendet (Versuchsmethodik möge in der Originalabhandlung nachgesehen werden, da sie für den Physiologen weniger von Interesse ist) und gefunden:

»In allen Fällen ging der lichtelektrische Strom in der Lösung zur bestrahlten Elektrode; die spektralen Gebiete, die der Farbstoff am stärksten absorbiert, erzeugen auch die stärksten Ströme. Ein direkter Zusammenhang zwischen Fluoreszenz und den lichtelektrischen Strömen in dem Sinne, daß ausschließlich fluoreszierende Farbstoffe geignet wären, besteht aber nicht, doch ist der Strom bei Belichtung fluoreszierender Lösung weitaus kräftiger.« Ferner »die Stärke des lichtelektrischen Stromes ist der Lichtstärke und der Belichtungsfläche proportional.«

Auf Grund molekulartheoretischer Anschauungen diskutiert der Autor die prinzipiell wichtigen Fragen, ob die Erregung eines lichtelektrischen Stromes »durch Elektronenauslösung« das Primäre sei und eine chemisch stoffliche Reaktion das Sekundäre, ob beide identisch oder ob das der ersten Annahme entgegengesetzte Verhalten zutreffe. Eine endgültige sichere Antwort ist nach Goldmann zurzeit nicht zu geben.

Längere Verwendung der Lösungen macht diese ungeeignet, da sie sich schon während des Versuches hydrolytisch spalten.

Die Analogien der Versuche von Goldmann mit den früher mitgeteilten Untersuchungen sind in Bezug auf Elektrizitätsproduktion der Pflanze und der Erscheinung der photodynamischen Wirkung gewiß sehr auffällig.

Unter Betonung der photodynamischen Wirkung bieten Goldmann's Untersuchungen noch eine weitere Ähnlichkeit: Hier wie dort ist nicht das ausgestrahlte Fluoreszenzlicht von Bedeutung, sondern die absorbierte Energie. Eine Fortführung der Versuche und ein Übertragen auf die Probleme der Pflanzenphysiologie kann uns einen Einblick in den Mechanismus der CO_2-Assimilation geben, soweit der fundamentalste photochemische Prozeß der Natur als lichtbiologische Frage zu behandeln ist.

Wenn auch alle diese Ausführungen keine »Erklärung« geben, weil sie sich auf zwei Erscheinungen stützen, die selbst noch manches rätselhafte dem Physiker und Chemiker

bieten und uns auch heute noch ein einheitliches, scharf umrissenes Bild über eine Kinetik und Statik aller Phasen im Reaktionsverlauf der Kohlensäureassimilation fehlt, so dürften doch die Wege bezeichnet sein, die künftige Experimentaluntersuchungen einschlagen müssen. Mit einer einwandfreien Erklärung der Erscheinung der Sensibilisation und einer Erklärung der photodynamischen Wirkung, wie sie der Physiologe als Vorarbeit vom Physiker und Chemiker erwarten muß, ist gleichzeitig eine Aufhellung einer großen Zahl lichtbiologischer Prozesse geboten. Im leblosen Substrat sind die verschiedenen Zustandsänderungen — energetische und materielle — der lichtempfindlichen Systeme ungleich einfacher und leichter zu überblicken.

Und eine andere Tatsache sollten die Ausführungen dieses Abschnittes anschaulich dartun: In der Physiologie und auch in anderen Wissensgebieten ist mit der Auffindung einer bis dahin unbekannten Erscheinung oder in dem Darlegen eines bestimmten Gedankenganges oft ein neuer Standpunkt gegeben, von dem aus eine Anzahl anscheinend zusammenhangsloser Arbeiten überblickt werden kann und deren Ergebnisse von einem Gesichtspunkt aus verständlich werden.

Zusammenfassung.

1. Werden pflanzliche Zellen oder Gewebe in fluoreszierende Farbstofflösungen übertragen, so tritt eine photodynamische Schädigung ein: Im Licht erfolgt in den Versuchen weitaus früher eine Schädigung, beziehungsweise Tötung der Versuchsobjekte als im Dunkeln, in Kontrollversuchen mit reinem Wasser bleiben die Pflanzen oder Zellen sowohl im Dunkeln als auch im Lichte völlig intakt.

2. Wenn der zeitliche Verlauf der Schädigung auf pflanzliche und tierische Organismen vergleichsweise betont wird, so ist die größere Widerstandskraft pflanzlicher Zellen oder Gewebe auffallend. Es ist das Fehlen oder Vorhandensein einer Zellmembran dabei von Bedeutung; zartwandige, plasmareiche Zellen, wie es jene von *Symphoricarpus racemosus* sind, stehen an Empfindlichkeit den empfindlichsten tierischen Objekten (*Paramaecium*) nicht viel nach. Derbwandige Zellen

von *Elodea*-Blättern oder ganze Sprosse von *Ceratophyllum* sind sehr widerstandsfähig und erst nach zwei- bis dreitägiger Einwirkung bei relativ hoher Konzentration photodynamisch zu schädigen.

3. Die einzelnen Farbstoffe sind verschieden stark wirksam; kräftig wirksame Lösungen sind jene von Eosin, Magdalarot, Safranin und Rhodamin *B*; schwächer, aber deutlich wirksam sind Lösungen von Methylenblau, Neutralrot und Fluorescein. Cyanin ist intensiv giftig und bleicht stark ab bei Belichtung.

4. Die bestwirksamen Konzentrationen der einzelnen Farbstoffe liegen ziemlich hoch, durchschnittlich 1:1000 bis 1:8000; sehr verdünnte Lösungen sind nur auf zarte Objekte (*Euglena, Symphoricarpus, Spirogyra*, Ligusterbeere — isolierte Zellen) wirksam, bei *Elodea, Nitella, Vallisneria* — ganze Blätter — und *Ceratophyllum* erfolgt bei verdünnten Lösungen nur Farbstoffspeicherung in der Membran.

5. Das Bild der Schädigung ist in allen Fällen ziemlich einheitlich. Es treten die von Klemm genauer studierten »Desorganisationsmerkmale« auf: reichliche Vakuolenbildung, Kontraktion des Plasmas unter starker Farbstoffspeicherung im vorher farblosen Plasma, ebenso deutliche Tinktion des Zellkernes.

6. Die Protoplasmaströmung wird durch die Einwirkung von Licht + fluoreszierender Farbstofflösung durch kurze Zeit der Einwirkung deutlich stimuliert; bei längerer Versuchsdauer erfolgt Stillstand der Strömung, ohne daß eine dauernde Schädigung stattfindet. Durch Übertragen in reines Wasser kann neuerdings Strömung auftreten. Später setzt ein vollständiges Sistieren der Strömung ein, worauf alsbald eine dauernde Schädigung erfolgt.

7. Werden vergleichsweise chlorophyllfreie und chlorophyllführende Zellen, Gewebe oder Organismen der photodynamischen Wirkung fluoreszierender Farbstoffe ausgesetzt, so sind chlorophyllführende Objekte resistenter. Das konnte gezeigt werden bei Verwendung von

Hydra viridis und *H. fusca*,
Paramaecium bursaria und *P. caudatum*,
Stentor (zoochlorellenführend) und *St. coeruleus*

und endlich grüner und etiolierter Pflanzengewebe aus den Blättern von *Zea Mais* und *Phaseolus multiflorus*.

8. Bei längerer Versuchsdauer (1 bis 4 Wochen) treten in den Kulturgläsern im Detritus, den die photodynamisch geschädigten, abgestorbenen Pflanzen hinterlassen haben, reichlich Ciliaten, Amöben, Algenschwärmer und keimende Schwärmer auf, die in der Farbstofflösung sich entwickeln, ohne daß sie trotz der vorhandenen kräftigen Fluoreszenz der Lösung geschädigt würden. Die löslichen organischen Stoffe, besonders wasserlösliche Eiweißkörper, welche den zugrunde gegangenen Pflanzen entstammen, wirken hier hemmend oder können eine photodynamische Schädigung ganz ausschalten. Ähnliches zeigt die oligodynamische Wirkung von giftigen Cu- oder Zn-Salzen, wo nach Entfernung durch Adsorption der Giftstoffe an Baumwolle, Stärke, Ruß etc. die Wirkung ausgeschaltet werden kann. Es liegt im Falle der Hemmung oder Ausschaltung der photodynamischen Wirkung durch Zugabe von Eiweißkörpern wahrscheinlicherweise etwas Ähnliches vor.

9. Es ist die photodynamische Wirkung nicht nur Lichtwirkung, sondern gleichzeitig eine durch das Licht beschleunigte Giftwirkung; denn in Ergänzung zu den in Punkt 8 angeführten Tatsachen läßt sich zeigen, daß durch Zusatz von Giften in einer im Dunkeln unwirksamen Konzentration diese im Lichte in Kombination mit photodynamisch wirksamen Farbstoffen sehr wirksam sind. Das gilt für Äthylalkohol allein oder in Kombination mit wirksamen Lösungen und ebenso bei längerer Versuchsdauer auch für destilliertes Wasser allein, bei Verwendung geeigneter Versuchsobjekte (Paramäcien).

10. Die Fällung von zitronensaurem Eisenammon, die nach Molisch eine typische Lichtreaktion ist, läßt sich durch Zusatz fluoreszierender Stoffe nicht beschleunigen. Dagegen ist eine Fällung in dem an chemisch wirksamen Strahlen reichen Lichte der Quarzglas-Quecksilberdampflampe nach Heraeus bereits nach acht- bis zehnstündiger Bestrahlung zu erzielen, nach 20- bis 30stündiger Einwirkung ist die Fällung vollständig.

11. Bei Einwirkung von Eosinlösungen in passenden Konzentrationen und bei starker Belichtung unter Abhaltung der Wärmestrahlen ist es möglich, den Kern zu durchfärben. Auf Grund bisheriger Erfahrungen, die aussagen, daß nur der getötete Zellkern zu färben ist, muß es sich in den von mir beobachteten Fällen um eine Tötung des Zellkernes bei Lebenderhaltung des Plasmas handeln. Das zeigt auch die direkte Beobachtung solcher Präparate: bei Zellen von *Symphoricarpus racemosus* gelingt sehr leicht eine Plasmolyse, in Zellen von *Elodea*-Blättern oder von *Vallisneria spiralis* dauert die Plasmaströmung auch nach Durchfärbung des Zellkernes weiter. Zellen mit durchfärbtem Kern sind nur kurze Zeit, bis 24 Stunden lebensfähig.

12. Versuche mit Blättern phanerogamer Landpflanzen zeigen, daß bei starker Transpiration Säurefarbstoffe in die Parenchymzellen aufgenommen werden. Belichtete Blätter mit deutlich tingierter Blattnervatur sind photodynamisch zu schädigen und welken.

13. Die physikalischen und physiologischen Eigenschaften des Chlorophylls sowohl im lebenden Organismus als auch Lösungen außerhalb der Zelle weisen deutlich darauf hin, daß der Chlorophyllfarbstoff als optischer Sensibilisator in den Prozeß der CO_2-Assimilation eingreift. Dafür spricht die Analogie in bezug auf die Wirksamkeit in einem bestimmten Spektralbezirk bei photodynamischer Schädigung auf Paramäcien und dem gleichen Spektralbezirk beim Vorgang der CO_2-Assimilation. Ferner sind

1. Verteilung des Chlorophylls in der lebenden Pflanze,
2. Gegenwart von freiem Sauerstoff,
3. Vorhandensein eines plasmatischen Substrates

als Grundbedingungen erfüllt, um eine photodynamische Erscheinung in der lebenden Pflanze als sehr wahrscheinlich hinzustellen.

14. Mit Hilfe des Reichert'schen Fluoreszenzmikroskops gelingt der Nachweis der Fluoreszenz des Chlorophylls im intakten lebenden Blatt, wodurch die in Punkt 13 angeführten Tatsachen, auf welche sich die »Sensibilisationshypothese«

unter stetem Hinweis auf die photodynamische Erscheinung stützt, wesentlich an Bedeutung gewinnen.

15. Mit Rücksicht auf die Arbeiten von Goldmann u. a., welche den Nachweis erbringen, daß besonders fluoreszierende Farbstoffe sehr deutliche lichtelektrische Ströme liefern, wird auf die Möglichkeit hingewiesen, daß das Chlorophyll in der lebenden Pflanze in gleicher Weise wie in den Farbstoffzellen nach Goldmann als Energieüberträger wirksam sein könnte. Die Bedingungen, an welche eine derartige Wirksamkeit geknüpft ist, sind gleichfalls in der Pflanze realisiert: Inniger Kontakt mit dem Substrat, Zerfall und Neubildung des Farbstoffes bei Belichtung und nachweisbare Fluoreszenz. Das Auftreten von elektrischen Strömen, beziehungsweise Potentialdifferenzen an belichteten und nicht belichteten Stellen eines grünen Blattes spricht zugunsten dieser Deutung; ebenso stehen Versuche damit in Einklang, wo nach Pollacci ein Teil der Lichtenergie durch Zufuhr freier Elektrizität ersetzt werden kann.

Literaturnachweis.

Von Werken, die zusammenfassend Fragen über die photodynamische Erscheinung behandeln oder im allgemeinen damit verknüpfte physiologische Probleme oder Experimentaluntersuchungen diskutieren, seien angeführt:

1. Tappeiner H., v., Die photodynamische Erscheinung (Sensibilisierung durch fluoreszierende Farbstoffe). Asher und Spiro, Ergebn. der Physiologie, VIII. Jahrg. (1909), p. 698 bis 741 (enthält vollständige Literaturzusammenfassung von Arbeiten bis 1909).
2. — und Jodlbauer A., Die sensibilisierende Wirkung fluoreszierender Farbstoffe. Gesammelte Untersuchungen über die photodynamische Erscheinung. F. C. W. Vogel, Leipzig 1907.
3. Jesionek, Lichtbiologie.
4. Eder J. M., Ausführliches Handbuch der Photographie. Halle a. S. 1892, 2. Aufl., I. Teil, I. Hälfte.
5. Benrath Alfr., Lehrbuch der Photochemie. Heidelberg 1912.

6. Neuberg C., Beziehungen des Lebens zum Licht. Berlin 1913.
7. Höber Rud., Physikalische Chemie der Zelle und Gewebe. 3. Aufl., Leipzig 1913.
8. Pfeffer W., Pflanzenphysiologie, I. Bd., II. Aufl., Leipzig 1897.
9. Jost L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 3. Aufl., 1913.
10. Stahl E., Zur Biologie des Chlorophylls. Laubfarbe und Himmelslicht, Vergilbung und Etiolement. Jena 1909.
11. Wiesner J., v., Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig 1907.
12. — Die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze. Wien 1877.
13. Czapek, Biochemie der Pflanzen, I. Bd., II. Aufl., Jena 1913.
14. Grafe V., Einführung in die Biochemie. Wien 1913.
15. Przibram H., Experimentalzoologie. 4. Bd., Vitalität. Wien 1913.

Von Spezialarbeiten, die irgendeine der hier diskutierten Fragen eingehend behandeln oder in kleineren Sammelreferaten übersichtliche Zusammenstellung der Literatur bieten, seien nur zitiert:[1]

16. Grafe V., Die biochemische Seite der Kohlensäureassimilation durch die grüne Pflanze. Biochem. Zeitschr., Bd. 32 (1911), Heft 2, p. 114.
17. Czapek Fr., Chlorophyllfunktion und Kohlensäureassimilation (Sammelreferat). Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch., 1902, Bd. XX, Generalversammlungsheft I.
18. Molisch H., Zur Lehre von der Kohlensäureassimilation im Chlorophyllkorn. Résultats scientifiques du Congrès international de Botanique, Wien 1906, p. 179.

[1] Vollständige Aufzählung einschlägiger Arbeiten, die, soweit sie mir zugänglich waren, studiert wurden, soll damit nicht geboten sein. Zur Orientierung, ebenso für das Nachschlagen genauer Literaturangaben verweise ich besonders auf Nr. 1, 2, 13, 16, 17, 18.

19. — Über die Fällung des Eisens durch das Licht und grüne Wasserpflanzen. Diese Sitzungsber., Bd. CXIX (1910).

20. — Über lokale Membranfärbung durch Manganverbindungen bei einigen Wasserpflanzen. Diese Sitzungsber., Bd. CXVIII (1909).

21. Hausmann W., Die photodynamische Wirkung des Chlorophylls und ihre Beziehung zur photosynthetischen Assimilation der Pflanzen. Pringsheim's Jahrb.

22. — Über optische Sensibilisatoren im Tier- und Pflanzenreiche. Aus Abderhalden, Fortschritte der naturwissenschaftl. Forschung, Bd. VI (1912), p. 243.

23. — Über die photodynamische Wirkung chlorophyllhaltiger Pflanzenauszüge. Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch., Jahrg. 1908, Bd. XXVI*a*, Heft 7.

24. — und Kolmer W., Über die sensibilisierende Wirkung pflanzlicher und tierischer Farbstoffe auf Paramäcien. Biochem. Zeitschr., Bd. XV (1908), Heft 1, p. 12.

25. Kretzschmar P., Über Entstehung und Ausbreitung der Protoplasmaströmung infolge von Wundreiz. Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, Bd. XXXIX, p. 273.

26. Josing E., Der Einfluß der Außenbedingungen auf die Abhängigkeit der Protoplasmaströmung vom Lichte. Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, Bd. XXXVI, p. 197.

27. Eisler M., v. und Portheim L., v., Über die Beeinflussung der Giftwirkung des Chinins auf *Elodea canadensis* durch Salze. Biochem. Zeitschr., Bd. XXI (1909), Heft 1 und 2, p. 59.

28. Portheim L., v. und Hausmann W., Die photodynamische Wirkung der Auszüge etiolierter Pflanzenteile. Biochem. Zeitschr., Bd. XXI (1909), p. 51.

29. Klemm P., Desorganisationserscheinungen der Zelle. Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, Bd. XXVIII, p. 627.

30. Hertel E., Über die Beeinflussung des Organismus durch Licht, speziell durch die chemisch wirksamen Strahlen. Zeitschr. für allgem. Physiologie, Bd. IV (1904).

31. — Über physiologische Wirkung von Strahlen verschiedener Wellenlänge. Ebenda, Bd. V (1905).

32. Fuchs R. F., E. Hertel's (Jena) Untersuchungen über die Wirkung von Lichtstrahlen auf lebende Zellen (Referat). Biolog. Zentralblatt, Bd. XXVII (1907), p. 510.
33. Goldmann Alex., Lichtelektrische Untersuchungen an Farbstoffzellen. Wiedemann's Annalen der Physik, IV. Folge (1908), Bd. XXVII, p. 449.
34. Heimstädt O., Das Fluoreszenzmikroskop. Zeitschr. für w. Mikroskopie, Bd. XXVIII (1911), p. 330.
35. Tswett, Über Reichert's Fluoreszenzmikroskop und einige damit angestellte Beobachtungen über Chlorophyll und Cyanophyll. Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch., Bd. XXIX (1911), p. 744.
36. Irving A., The effect of chloroform upon respiration and assimilation. Anales of Botany, Vol. XXV (1911), p. 1077.
37. Küster E., Über die Aufnahme von Anilinfarben in lebende Pflanzenzellen. Jahrb. für wissenschaftl. Botanik, Bd. L (1911), p. 261.
38. Fischel A., Untersuchungen über Vitalfärbung. Merkel-Bonnet, Anatomische Hefte, Bd. XVI (1901), Heft 52 und 53 (1901).
39. Angelstein Udo, Untersuchungen über die Assimilation submerser Wasserpflanzen. Beitr. zur Biologie der Pflanze, 1910. Inauguraldissertation der Universität Halle a. S., 1910.
40. Hassak C., siehe Molisch 2.
41. Hadži J., Über das Nervensystem von *Hydra*. Arb. des Zoolog. Inst. der Universität Wien, Tom. XVII (1909), p. 225.
42. Szücs J. und Kisch B., Über die kombinierte Wirkung von fluoreszierenden Stoffen und Alkohol. Zeitschr. für Biologie, Bd. LVIII (1912), Heft 12.
43. Tschachotin Sergeï, Die mikroskopische Strahlenstichmethode. Biol. Centralbl., 1912, pag. 623.
44. Kluyver A. J., Beobachtungen über die Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf höhere Pflanzen. Diese Sitzungsber., Bd. CXX (1911).
45. Stahl E., Über bunte Laubblätter. Annales du jard. bot. de Buitenzorg, vol. XIII.

Figurenerklärung.[1]

Fig. 1. Versuch mit Blättern von *Tussilago farfara* vom 8. August 1912. Die Nervatur war durchgehends kräftig gefärbt. Nicht etikettierte Fläschchen (obere Reihe, erstes Fläschchen von rechts und untere Reihe, letztes Fläschchen rechts sind Kontrollversuche in reinem Wasser). Diese Blätter standen im Dunkeln.

Fig. 2. Blätter von *Tussilago farfara* bei gleicher Versuchsanstellung nach Färbung der Nervatur bei Belichtung. Blätter der Kontrollversuche wie oben vollständig intakt. Die übrigen photodynamisch geschädigt. Die Blätter im ersten Fläschchen von rechts unten und im dritten Fläschchen von rechts oben intakt, da sie mit nicht fluoreszierenden Lösungen durchfärbt sind: mit Anilinblau das untere Blatt und mit Säurefuchsin das obere.

[1] Für die Herstellung dieser Aufnahmen sage ich meinem Bruder Anton herzlichsten Dank.

Fig. 1

Gicklhorn Anton phot.

Fig. 2

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. I. HEFT.

JAHRGANG 1914. — JÄNNER.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 TAFEL UND 33 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1914

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 1. Heftes, Jänner 1914 des CXXIII. Bandes, Abteilung I, der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Preis des ganzen Heftes: 4 K.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten Abteilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. II. UND III. HEFT.

JAHRGANG 1914. — FEBRUAR UND MÄRZ.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 GEOLOGISCHEN KARTE, 1 PROFILTAFEL, 1 TEKTONISCHEN KARTE MIT 2 OLEATEN, 8 TAFELN UND 28 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1914

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 2. und 3. Heftes, Februar und März 1914, des CXXIII. Bandes, Abteilung I, der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Preis des ganzen Heftes: 7 K 50 h.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. IV. HEFT.

JAHRGANG 1914. — APRIL.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 KARTENSKIZZE, 7 TAFELN UND 7 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1914
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 4. Heftes, April 1914, des CXXIII. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Preis des ganzen Heftes: 5 K 20 h.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten Abteilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. V. HEFT.

JAHRGANG 1914. — MAI.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 TABELLE.)



WIEN, 1914.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 5. Heftes, Mai 1914, des CXXIII. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Preis des ganzen Heftes: 4 K — h.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten Abteilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. VI. HEFT.

JAHRGANG 1914. — JUNI.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 KARTE UND 24 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1914

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 6. Heftes, Juni 1914, des CXXIII. Bandes, Abteilung I, der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Preis des ganzen Heftes: 4 K.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten Abteilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. VII. HEFT.

JAHRGANG 1914. — JULI.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 TAFEL, 18 TEXTFIGUREN UND 3 TABELLEN.)



WIEN, 1914
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 7. Heftes, Juli 1914, des CXXIII. Bandes, Abteilung I, der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Preis des ganzen Heftes: 3 K 80 h.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. VIII. HEFT.

JAHRGANG 1914. — OKTOBER.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 5 TAFELN, 5 TEXTFIGUREN UND 1 TABELLE MIT 15 FIGUREN.)



WIEN, 1914.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 8. Heftes, Oktober 1914, des CXXIII. Bandes, Abteilung I, der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Preis des ganzen Heftes: 2 K 90 h.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

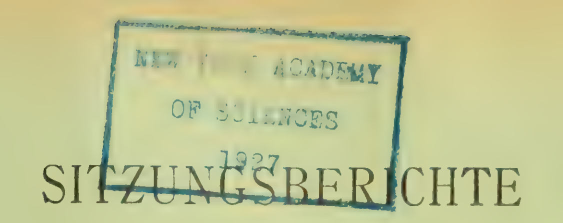
Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. IX. HEFT.

JAHRGANG 1914. — NOVEMBER.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 TAFEL UND 12 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1914.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 9. Heftes, November 1914, des CXXIII. Bandes, Abteilung I, der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Preis des ganzen Heftes: 3 K 20 h.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen **werden** können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXIII. BAND. X. HEFT.

JAHRGANG 1914. — DEZEMBER.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 DOPPELTAFEL, 3 TAFELN, 10 TEXTFIGUREN UND 1 SCHEMA.)



WIEN, 1914
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 10. Heftes, Dezember 1914, des CXXIII. Bandes, Abteilung I, der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Preis des ganzen Heftes: 4 K.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

